

TIE- JA VESIRAKENNUS-
HALLITUS

POHJOISMAISEN TIETEKNILLISEN
LIITON SUOMEN OSASTO

**TUTKIMUS KUORMA-AUTOLIIKENTEESTÄ
SUOMESSA 1968-69**

HELSINKI 1970

17675

TXC



**TIE- JA VESIRAKENNUS-
HALLITUS**

**POHJOISMAISEN TIETEKILLISEN
LIITON SUOMEN OSASTO**

**TUTKIMUS KUORMA-AUTOLIIKENTEESTÄ
SUOMESSA 1968-69**

HELSINKI 1970

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on suoritettu tie- ja vesirakennushallituksen ja Pohjoismaisen Tieteellisen Liiton Suomen osaston osastojaoston n:o 11 "Tielii-kennetalous" toimeksi annosta. Tutkimuksen ovat rahoittaneet TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS ja seuraavat yritykset ja yhteisöt:

Ahlström A. Oy
Autolava Oy
BP-Petko Oy
Enso-Gutzeit Oy
Oy Esso Ab
Finnexpress Oy
Gulf Oil Oy Ab
Henry Fordin Säätiö
Kesko Oy
Kesoil Oy
Kuorma-autojen Tilauskeskusyhdistys
Kymin Oy
Neste Oy
Nokia Oy Ab
Osuustukkukauppa
Pohjolan Liikenne Oy Ab
Polar-Express Oy Ab
Scan-Auto Oy Ab
Suomen General Motors Oy
Suomen Hiab Oy
Suomen Kuljetustaloudellinen Yhdistys ry
Suomen Kuorma-autoliitto ry
Suomi Trailer Oy Ab
Teboil Oy Ab
Teollisuuden Kuljetusvaliokunta
Union-öljy Oy Ab
Veho Oy Ab
Volvo-Auto Oy Ab
Wärtsilä Oy Ab

Tutkimuksen käytännöllinen työ on suoritettu tie- ja vesirakennushallituksen tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa. Tutkimusta varten perustettiin työryhmä, johon

kuuluvat dipl.ins. Jussi Sauna-aho työryhmän johtajana sekä jäsenenä dipl.ins. Raimo Haakana, tekn.yo. Teuvo Huutoniemi ja tekn.yo. Mikko Talvitie.

Dipl.insinöörit Sauna-aho ja Haakana laativat tutkimuksen alustavan suunnitelman sekä haastattelulomakkeet. Tämän jälkeen liittyi työryhmään tekn.yo. Huutoniemi. Kun tutkimuksen aineisto oli saatu kerättyä liittyi ryhmään tekn.yo. Talvitie.

Tutkimuksesta on valmistunut aikaisemmin kaksi osaraporttia, jotka on esitetty diplomitöinä Teknilliselle Korkeakoululle. Ensimmäinen osatutkimus "Tutkimus kuorma-autojen ajokustannuksista v. 1968", jonka tekn.yo T. Huutoniemi suoritti prof. O. Wahlgrenin valvonnassa, valmistui 9.12. 1969. Toinen osatutkimus "Tutkimus kuorma-auto-liikenteestä, erityisesti terminaalivaiheesta", jonka tekn.yo. M. Talvitie suoritti niin ikään prof. O. Wahlgrenin valvonnassa, valmistui 3.2. 1970. Kolmannen osatutkimuksen "Tavaravirrat ja kuljetusetäisyysjakautumat" on suorittanut pääasiassa dipl.ins. R. Haakana.

Tämän koko tutkimusraportin laadinnan ja viimeistelyn ovat suorittaneet dipl.insinöörit J. Sauna-aho (Ajo- ja kuljetuskustannukset), M. Talvitie (Terminaalivaiheet) ja R. Haakana (Tavaravirrat ja kuljetusetäisyysjakautumat). Lisäksi dipl. S. Sainio on avustanut ajo- ja kuljetuskustannuksia koskevan osan taulukkojen ja piirrosten laadinnassa. Aikaisemmin työryhmässä mukana ollut dipl.ins. T. Huutoniemi ei siirtyessään muihin tehtäviin voinut osallistua tutkimusraportin laadintaan.

Tässä yhteydessä esitetään kiitokset kaikille, jotka ovat antaneet apuaan työn kuluessa, erityisesti kuorma-autoilijoille, jotka uhraamalla aikaansa kyselylomakkeiden täyttöön tekivät tutkimuksen tällä menetelmällä mahdolliseksi.

Helsingissä, marraskuussa 1970

Tie- ja vesirakennushallitus

Pohjoismaisen Tieteellisen Liiton Suomen osasto

SISÄLLYSLUETTELO

TAULUKKOLUETTELO	Sivu		
KUVALUETTELO		4.32 Ajokustannuksen riippuvuus eri tekijöistä	19
LIITELUETTELO		4.4 Osakustannukset ja niiden riippuvuus eri tekijöistä	25
1. JOHDANTO	1	4.41 Kuoletuskustannus	26
1.1 Tutkimuksen tarkoitus	1	4.42 Polttoainekustannus	28
1.2 Tarpeelliset olettamukset	1	4.43 Rengaskustannus	31
1.3 Tutkimuksen rakenne	2	4.44 Korjaus- ja huoltokustannus	34
2. KATSAUS KUORMA-AUTO- JA TAVARALIIKENTEESEEN	3	4.45 Muut kustannukset	37
2.1 Kuorma-autokaluston viime aikainen kehitys	3	4.46 Keskimääräiset osakustannukset	37
2.11 Kuorma-autokannan kehitys	3	4.5 Aikakustannus	37
2.12 Kuorma-autojen kantavuuden kehitys	4	4.6 Kuljetuskustannus	41
2.2 Kuorma-autojen tiesuoritteissa tapahtunut kehitys	5	4.61 Määrittely ja laskeminen	41
2.21 Kuorma-autojen liikennesuoritteiden kehitys	5	4.62 Kuljetuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä	41
2.22 Kuorma-autojen tavarasuoritteissa tapahtunut kehitys	5	4.7 Ajosuoritteet	46
2.3 Eri kuljetusmuotojen tavarasuoritteiden kehitys Suomessa ja ulkomailla	6	4.8 Yhteenvedo	47
3. TUTKIMUKSEN SUORITTAMISTAPA	9	5. TERMINAALIVAIHEET	49
3.1 Tutkimuksen suunnittelu	9	5.1 Johdanto	49
3.11 Tutkimusmenetelmän valinta	9	5.2 Aineiston käsittely	49
3.12 Tutkittavien asioiden määrittely	9	5.21 Tarkastus ja koodaus	49
3.13 Muiden perustietojen selvittäminen	9	5.22 Aineiston saattaminen edustavaksi	49
3.14 Kyselylomakkeiden laatiminen	9	5.23 Muuttujat	52
3.15 Esitutkimus	9	5.24 Tarkasteltavat suureet ja riippuvuussuhteet	54
3.16 Tutkimusotoksen määrittäminen	11	5.3 Tavaramäärät	55
3.2 Aineiston keruu	11	5.31 Tavaramäärät tavararyhmittäin	55
3.2 Aineiston käsittely	12	5.32 Tavaramäärät kuormausmenetelmitäin	56
4. AJO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET	13	5.33 Tavaramäärät kuormaustermiinaaleittain	56
4.1 Johdanto	13	5.34 Tavaramäärät purkausmenetelmittäin	57
4.2 Aineiston käsittely	13	5.35 Tavaramäärät purkaustermiinaaleittain	57
4.21 Tarkastus ja koodaus	13	5.4 Kuorman suuruus	57
4.22 Aineiston saattaminen edustavaksi	13	5.41 Kuorman suuruus tavararyhmittäin	59
4.23 Muuttujat	14	5.42 Kuorman suuruus kuormausmenetelmittäin	59
4.24 Tarkasteltavat suureet ja riippuvuussuhteet	14	5.43 Kuorman suuruus eri kuormaustermiinaaleissa	59
4.25 Tulosten laskeminen	16	5.44 Kuorman suuruudet purkausmenetelmittäin	59
4.3 Ajokustannus	17	5.45 Kuorman suuruudet purkaustermiinaaleittain	59
4.31 Määrittely ja laskeminen	17	5.46 Kuorman suuruus eri kuljetusyksiköillä	59

5.5 Kuormausasteen riippuvuudet	59	6.22 Aineiston saattaminen edustavaksi	84
5.51 Kuormausasteen riippuvuus tavara-	62	6.23 Luokittelumuuttujat	84
tyypistä		6.24 Tarkasteltavat suureet ja riippu-	84
5.52 Kuormausasteen riippuvuus kuorma-	63	vuussuhteet	
usmenetelmästä		6.3 Tavaravirtojen alueellinen tarkastelu	87
5.53 Kuormausasteen riippuvuus kuorma-	64	6.31 Yleistä	87
ustermiinalista		6.32 Kuntakohtainen tarkastelu	87
5.54 Kuormausasteen riippuvuus kulje-	64	6.33 Osa-alue tarkastelu	87
tusetäisyydestä ja auton kanta-		6.34 Liikennealue tarkastelu	87
vuudesta		6.4 Terminaalityyppien väliset tavaravirrat	89
5.6 Kuormausnopeuden riippuvuudet	65	6.41 Yleistä	89
5.61 Kuormausnopeuden riippuvuus tava-	65	6.42 Terminaalien väliset tavaravirrat	89
ratyypistä		ja matkat	
5.62 Kuormausnopeuden riippuvuus kuor-	65	6.43 Terminaalien väliset keskimääräi-	103
mausmenetelmästä		set kuljetusetäisyydet	
5.63 Kuormausnopeuden riippuvuus kuor-	66	6.5 Tavaravirtojen kuljetusetäisyysjaka-	103
maustermiinalista		tumat	
5.64 Kuormausnopeuden riippuvuus kuor-	70	6.51 Yleistä	103
man suuruudesta		6.52 Kuntien sisäiset virrat	103
5.7 Purkausnopeuden riippuvuudet	71	6.53 Osa-alueiden sisäiset virrat	106
5.71 Purkausnopeuden riippuvuus tava-	71	6.54 Liikennealueiden sisäiset virrat	107
ratyypistä		6.55 Kuntien väliset virrat	107
5.72 Purkausnopeuden riippuvuus pur-	71	6.56 Kokonaisliikenne	108
kausmenetelmästä		6.57 Vertailu muiden liikennemuotojen	115
5.73 Purkausnopeuden riippuvuus purka-	73	kuljetusetäisyyksiin	
ustermiinalista		6.6 Matka- ja tavaramäärät ja tavara- ja	115
5.74 Purkausnopeuden riippuvuus kuorman	73	ajosuoritteet kuorma-autoliikenteessä	
suuruudesta		tutkimusajankohtana	
5.8 Kuljetuksen kokonaisajan muodostuminen	75	6.61 Yleistä	115
ja määrittäminen		6.62 Matka- ja tavaramäärät ja tavara-	115
5.81 Kuljetuksen kokonaisajan jakautu-	75	ja ajosuoritteet tavararyhmittäin	
minen ajossaolo- ja terminaali-		6.63 Matka- ja tavaramäärät ja tavara-	117
koihin		ja ajosuoritteet ajoneuvotyypit-	
5.82 Kuljetuksen kokonaisajan määrittä-	76	täin ja kantavuusluokittain	
minen kuorman suuruuden ja kulje-		6.7 Kuormitusaste kuorma-autoliikenteessä	118
tusetäisyyden avulla		6.8 Yhteenveto	118
5.9 Yhteenveto	82	LÄHDELUETTELO	119
6. TAVARAVIRRAT JA KULJETUSETÄISYYSJAKAUTUMAT	83	LIITTEET	
6.1 Johdanto	83		
6.2 Aineiston käsittely	83		
6.21 Tarkastus ja koodaus	83		

TAULUKKOLUETTELO

N:o	Sivu
1. Rekisterissä olleiden kaikkien autojen, kuorma-autojen sekä perävaunujen lukumäärät vuosien 1960 - 69 lopussa.	3
2. Erilaisten perävaunujen lukumäärät vuosien 1968 ja 1969 lopussa.	4
3. Kuorma-autojen (vetoautojen) prosenttinen jakautuminen eri kantavuusluokkiin vuosina 1960 - 1969.	4
4. Kuorma-autojen ja kaikkien autojen liikennesuoritteet kaikilla teillä vuosina 1965 - 1969.	5
5. Tieliikenteen tavarasuoritteet vuosina 1960 - 1969.	5
6. Autojen tavarasuoritteiden jakautuminen eri ajoneuvotyyppien kesken maanteillä vuosina 1960 - 1969.	6
7. Tavarasuoritteet eri kuljetusmuodoilla.	6
8. Tavaramäärät eri kuljetusmuodoilla.	6
9. Eri maiden pääkuljetusmuotojen prosenttinen osuus maan sisäisestä tavarasuoritteesta.	8
10. Eri maiden sisäiset kokonaistavarasuoritteet.	8
11. Ammattimaisten kuorma-autojen otos, perusaineisto ja otantasuhde kantavuusluokittain.	11
12. Yksityisten kuorma-autojen otos, perusaineisto ja otantasuhde kantavuusluokittain.	11
13. Ajokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	19
14. Ajokustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	20
15. Ajokustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	20
16. Ajokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	21
17. Ajokustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	21
18. Ajokustannus 2-akselisilla bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	23
19. Ajokustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain.	24
20. Ajokustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä ja kantavuusluokittain.	24
21. Ajokustannus eräissä kuljetuslaji-tavararyhdistelmissä ajoneuvotyypeittäin.	25
22. Kuoletuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	26
23. Kuoletuskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	26
24. Kuoletuskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	26
25. Kuoletuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	28
26. Kuoletuskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	28
27. Kuoletuskustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	28
28. Kuoletuskustannus kuljetuslaji-tavararyhdistelmittäin.	28
29. Polttoainekustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	28
30. Polttoainekustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	29
31. Polttoainekustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	29
32. Polttoainekustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	29
33. Polttoainekustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	29
34. Polttoainekustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	31
35. Polttoainekustannus kuljetuslaji-tavararyhdistelmittäin.	31
36. Rengaskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	31
37. Rengaskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	32
38. Rengaskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	32
39. Rengaskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	32
40. Rengaskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	32
41. Rengaskustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	34
42. Rengaskustannus kuljetuslaji- ja tavaryhdistelmittäin.	34
43. Korjaus- ja huoltokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	34
44. Korjaus- ja huoltokustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	34
45. Korjaus- ja huoltokustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	34
46. Korjaus- ja huoltokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	35
47. Korjaus- ja huoltokustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	35
48. Korjaus- ja huoltokustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	35
49. Korjaus- ja huoltokustannus kuljetuslaji- ja tavaryhdistelmittäin.	35
50. Ajokustannuksen muut kustannusosat.	37
51. Keskimääräiset osakustannukset.	37
52. Aikakustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	38
53. Aikakustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	38
54. Aikakustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	38
55. Aikakustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	38
56. Aikakustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	40
57. Aikakustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	40
58. Aikakustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain.	40
59. Aikakustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain.	40
60. Kuljetuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain.	41
61. Kuljetuskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain.	42
62. Kuljetuskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	42
63. Kuljetuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain.	42
64. Kuljetuskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain.	43

65. Kuljetuskustannus 2-akselisilla bensini- ja dieselikäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain.	43	100. Keskimääräinen purkausnopeus tavararyhmittäin eri purkausmenetelmillä.	72
66. Kuljetuskustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain.	45	101. Purkausnopeuden suhteellinen keskihajonta eri purkausmenetelmillä.	72
67. Kuljetuskustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain.	46	102. Eri tavararyhmien purkausajat keskimääräisten kuorman suuruuksien ja purkausnopeuksien mukaan laskettuna.	73
68. Kuljetuskustannus eräissä kuljetuslajitavararyhmäyhdistelmissä ajoneuvotyypeittäin.	46	103. Keskimääräinen purkausnopeus tavararyhmittäin eri purkaustermiinaaleissa.	74
69. Kuorma-autojen vuotuinen ajosuorite akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain.	47	104. Purkaustermiinaalin vaikutus keskimääräiseen purkausnopeuteen.	74
70. Otos ja korjaamon laskentaotos kantavuusluokittain sekä palautusprosentit.	50	105. Kuljetuksen kokonaisajan prosenttinen ja kautuminen ajossaolo- ja termiinaalikohtain eri tavararyhmien kuljetuksissa.	76
71. Raakanäytteen jakautuminen eri autotyyppien kesken. Näyteprosentit.	50	106. Keskimääräinen ajossaoloaika (tyhjänä + kuormattuna) eri kuljetusetäisyyksillä.	77
72. Ammattimaisten autojen raakanäytteen jakautuminen vetoauton kantavuuden mukaan.	50	107. Keskimääräinen termiinaalikaika (kuorma + purkausaika) eri kuljetusetäisyyksillä.	77
73. Yksityisten autojen raakanäytteen jakautuminen vetoauton kantavuuden mukaan.	50	108. Kuorma-autokuljetusten kokonaisajan riippuvuus eri tekijöistä. Lasketut mallit ja selittävän ja selittäjien väliset korrelaatiokertoimet.	78
74. Korjatun näytteen muodostaminen ammattimaisille autoille.	51	109. Tutkimusaineiston ja koko kuorma-autokannan jakautuminen eri liikennealueille. Näyteprosenttien testaus.	88
75. Korjatun näytteen muodostaminen yksityisille autoille.	51	110. Termiinaalien väliset keskimääräiset kuljetusetäisyydet (kaikki tavararyhmät).	102
76. Korjatun näytteen jakautuminen ajoneuvotyyppien kesken.	52	111. Kuntien sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.	106
77. Kuljetetut tavaramäärät ja erilliset matkat tavararyhmittäin.	53	112. Osa-alueiden sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.	106
78. Eri menetelmillä kuormatut tavaramäärät tavararyhmittäin.	56	113. Liikennealueiden sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.	107
79. Eri termiinaaleista kuljetetut tavaramäärät tavararyhmittäin.	57	114. Kuntien välisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.	108
80. Eri menetelmillä puretut tavaramäärät tavararyhmittäin.	58	115. Kokonaisliikenteen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.	109
81. Eri termiinaaleihin kuljetetut tavaramäärät tavararyhmittäin.	58	116. Matkat, tavaramäärät, tavarasuoritteet ja ajosuoritteet tavararyhmittäin (keskivuorokausiliikenne).	116
82. Keskimääräiset kuorman painot tavararyhmittäin.	59	117. Matkat, tavaramäärät, tavarasuoritteet ja ajosuoritteet ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain (keskivuorokausiliikenne).	117
83. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri kuormausten menetelmillä.	60	118. Kuorma-autojen keskimääräinen kuormitusaste kantavuusluokittain.	118
84. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaaleissa.	60		
85. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri purkausmenetelmillä.	61		
86. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri purkaustermiinaaleissa.	61		
87. Kuorman suuruudet eri kuljetusetäisyyksillä.	62		
88. Keskimääräiset kuorman suuruudet liikenteessä.	62		
89. Keskimääräinen kuormausaste tavararyhmittäin eri kuormausten menetelmillä.	63		
90. Keskimääräinen kuormausaste tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaaleissa.	64		
91. Keskimääräinen kuormausnopeus tavararyhmittäin + keskiarvon keskiarvo.	65		
92. Keskimääräinen kuormausnopeus kuormausten menetelmittain.	66		
93. Keskimääräinen kuormausnopeus tavararyhmittäin eri kuormausten menetelmillä.	67		
94. Kuormausnopeuden suhteellinen keskihajonta eri kuormausten menetelmillä.	67		
95. Eri tavararyhmien kuormausajat keskimääräisten kuorman suuruuksien ja kuormausnopeuksien mukaan laskettuna.	68		
96. Keskimääräinen kuormausnopeus tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaaleissa.	69		
97. Kuormaustermiinaalin vaikutus keskimääräiseen kuormausnopeuteen.	69		
98. Keskimääräinen purkausnopeus tavararyhmittäin + keskiarvo.	71		
99. Keskimääräinen purkausnopeus eri purkausmenetelmillä + keskiarvo.	71		

KUVALUETTELO

N:o	Sivu
1. Kuorma-autojen jakautuminen kantavuuden mukaan vuosina 1960, -64 ja -68.	4
2. Kuorma-autojen jakautuminen yksityisiin ja ammattimaisiin kantavuusluokittain v. 1968.	4
3. Maan sisäiset tavarasuoritteet vuosina 1955 - 1969.	7
4. Eri kuljetusmuotojen osuudet kokonaistavarasuoritteesta vuosina 1955 - 1968.	7
5. Tutkimuksen vaihekaavio.	10
6. Ajokustannusten muodostuminen.	18
7. Kuorma-autojen keskimääräisen arvonalennuksen riippuvuus pitoajasta.	21
8. Ajokustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	22
9. Keskimääräinen ajokustannus kantavuusluokittain.	23

10. Keskimääräinen ajokustannus ajosuoriteluokittain.	23	42. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (ppunjalostustuotteet).	92
11. Kuoletuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	27	43. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (rekennusteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet).	93
12. Polttoainekustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	30	44. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (elintarvikkeet).	94
13. Rengaskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	33	45. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (elävät eläimet, rehut, lannoitteet tms.).	95
14. Korjaus- ja huoltokustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	36	46. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (polttoaineet).	96
15. Aikakustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	39	47. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (metalliteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet).	97
16. Kuljetuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.	44	48. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (muu teollisuus).	98
17. Keskimääräinen kuljetuskustannus kantavuusluokittain.	45	49. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (sekalainen kappaletavara).	99
18. Keskimääräinen kuljetuskustannus ajosuoriteluokittain.	45	50. Liikennealueiden sisäiset tavaravirrat (kaikki tavararyhmät).	100
19. Kuorma-autojen ja kuorma-autoyhdistelmien kokonaispainon riippuvuus kokonaiskantavuudesta maassamme v. -68.	48	51. Liikennealueiden väliset tavaravirrat (kaikki tavararyhmät).	101
20. Ammattimaisten kuorma-autojen (+ vetoautojen) kantavuusjakautuma todellisuudessa, korjatussa näytteessä ja raakanäytteessä.	53	52. Terminaalien väliset tavaravirrat, matkat ja tavaravirtojen prosenttiosuudet (kuormausalueilta eri purkausalueille).	104
21. Yksityisten kuorma-autojen (+ vetoautojen) kantavuusjakautuma todellisuudessa, korjatussa näytteessä ja raakanäytteessä.	53	53. Terminaalien väliset tavaravirrat, matkat ja tavaravirtojen prosenttiosuudet (kuormausalueilta eri purkausalueille).	104
22. Keskimääräinen kuormausaste tavararyhmittäin.	63	54. Terminaalien väliset tavaravirrat, matkat ja tavaravirtojen prosenttiosuudet (eri kuormausalueilta purkausalueille).	105
23. Keskimääräinen kuormausaste kuormausmenetelmittain.	63	55. Terminaalien väliset tavaravirrat, matkat ja tavaravirtojen prosenttiosuudet (eri kuormausalueilta purkausalueille).	105
24. Keskimääräinen kuormausnopeus \pm keskihajonta eri tavararyhmissä.	66	56. Maarakennusaineiden (tavararyhmä 10) kuljetusetäisyysjakautumat.	109
25. Keskimääräinen purkausnopeus \pm keskihajonta eri tavararyhmissä.	66	57. Puutavaran (tavararyhmä 20) kuljetusetäisyysjakautumat.	109
26. Keskimääräinen kuormausnopeus \pm keskihajonta eri kuormausmenetelmillä.	68	58. Puunjalostustuotteiden (tavararyhmä 30) kuljetusetäisyysjakautumat.	110
27. Keskimääräinen purkausnopeus \pm keskihajonta eri purkausmenetelmillä.	68	59. Rakennusteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 40) kuljetusetäisyysjakautumat.	110
28. Kuormausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta käsin kuormauksessa.	70	60. Elintarvikkeiden (tavararyhmä 50) kuljetusetäisyysjakautumat.	111
29. Kuormausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta trukilla kuormattaessa.	70	61. Elävien eläinten, rehujen, lannoitteiden yms. (tavararyhmä 60) kuljetusetäisyysjakautumat.	111
30. Purkausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta nosturilla purettaessa.	75	62. Polttoaineiden (tavararyhmä 70) kuljetusetäisyysjakautumat.	112
31. Purkausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta trukilla purettaessa.	75	63. Metalliteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 80) kuljetusetäisyysjakautumat.	112
32. Kuljetuksen kokonaisajan jakautuminen ajossaolo- ja terminaalialikaan eri kuljetusetäisyyksillä. Kaikki tavararyhmät.	78	64. Muun teollisuuden (tavararyhmä 90) kuljetusetäisyysjakautumat.	113
33. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla (puutavara ja polttoaineet).	79	65. Sekalaisen kappaletavaran (tavararyhmä 100) kuljetusetäisyysjakautumat.	113
34. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla (puunjalostustuotteet ja rakennusteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet).	80	66. Kokonaistavaraliikenteen (kaikki tavararyhmät) kuljetusetäisyysjakautumat.	114
35. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla (elintarvikkeet ja rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista).	80	67. Tavararyhmien 20 - 100 kuljetusetäisyysjakautumat.	114
36. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla (metalliteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet ja muun teollisuuden raaka-aineet ja tuotteet).	81	68. Tavaramäärien kuljetusetäisyysjakautumat eri liikennemodoissa.	115
37. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla (sekalainen kappaletavara ja kaikki tavararyhmät paitsi hiekka, sora yms.).	81		
38. Osa-alueet.	85		
39. Liikennealueet.	86		
40. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (maarakennusaineet).	90		
41. Liikennealueiden sisäiset ja väliset tavaravirrat (puutavara).	91		

LIITELUETTELO

- Liite 1. Tutkimuksessa käytetyt kyselylomakkeet.
- Liite 2. Tavarayksiköiden muuntokertoimet.
- Liite 3. Ajo- ja kuljetuskustannukset akselilukumäärä-, ajosuorite- ja kantavuusluokittain.
- Liite 4. Tilastolliset testaukset.
- Liite 5. Terminaali- ja tavaravirtatutkimuksen koodauslomake.

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää maamme kuorma-autoliikenteestä

- ajo- ja kuljetuskustannuksia x)
- terminaali- eli kuorma- ja purkausvaiheita^{xx)}
- tavaravirtoja ja tavarakuljetusten etäisyysjakautumia

Tutkimuksen antamia tuloksia voidaan käyttää

- eri kokoisten ja tyyppisten kuorma-autojen edullisuuden vertailemiseen yleensä tai tiettyjä kuljetuksia varten
- maamme tiestön suunnitteluun ja erityisesti tieinvestointilaskelmien tarkentamiseen ja kehittämiseen
- kuorma-autokuljetusten ja muiden kuljetusmuotojen vertailemiseen ja siten maamme liikenteen koordinointiin.

Tutkimuksen alkuperäinen tarkoitus oli selvittää lähinnä kuorma-autojen ajo- ja kuljetuskustannuksia. Myöhemmässä vaiheessa tutkimusta laajennettiin käsittämään myös kuorma-autoliikenteen terminaali- eli tavaravirtoja, koska kerätty tutkimusaineisto teki sen mahdolliseksi.

Tutkimus on ehkä laajin koko kuorma-autoliikennettä ja erikoisesti sen taloudellisuutta koskeva tutkimus, joka maassamme on toistaiseksi suoritettu. Tie- ja vesirakennushallituksessa suoritettut aikaisemmat kuorma-autoliikennetutkimukset ovat koskeneet lähinnä ajoneuvopainoja ja liikennealueiden välisiä tavaravirtoja.

Ajo- ja kuljetuskustannukset määritetään erikseen ammattimaisessa ja yksityisessä liikenteessä olevien kuorma-autojen osalta, koska autojen käyttö ja täten myös kustannukset eroavat mainittujen ryhmien kesken.

x) Ajokustannuksella tarkoitetaan ajosuoritetta eli ajoneuvokilometriä kohti laskettua kustannusta (kustannus/km) ja kuljetuskustannuksella vastaavasti tavarasuoritetta eli tonnikilometriä kohti laskettua kustannusta (kustannus/tkm).

xx) Terminaalilla tarkoitetaan kuorma- tai purkauspaikkaa.

Ajo- ja kuljetuskustannukset ja niiden osatekijät, kuten kuoletus-, polttoaine-, rengas-, korjaus- ja huoltokustannukset jne. määritetään paitsi keskimääräisinä myös eri tekijöistä riippuvina. Tällöin pyritään selvittämään kustannusten riippuvuutta mm. auton kantavuudesta, akselilukumäärästä, ajoneuvotyyppistä, käyttövoiman laadusta, vuotuisesta ajosuoritteesta, kuljetuslajista ja tavarantoiminnan laadusta.

Ajo- ja kuljetuskustannukset määritetään verollisina.

Terminaali- eli kuorma- ja purkausvaiheita koskevan osatutkimuksen tarkoituksena on selvittää minkälaisia terminaaleja eli kuorma- ja purkauspaikkoja on olemassa, miten paljon erilaisissa terminaaleissa käsitellään erilaisia tavaroita, millaisia kuorma- ja purkausmenetelmiä käytetään ja mitkä ovat niiden kuorma- ja purkausnopeudet. Erityisesti pyritään selvittämään kuinka kuorma- ja purkausnopeudet riippuvat tavaratyyppistä, kuorma- ja purkausmenetelmästä, terminaalityypistä ja kuorman suuruudesta. Lisäksi tarkastellaan kuljetukseen käytetyn kokonaisajan jakautumista ajossaolo- ja terminaaliaikoihin.

Tavaravirtoja ja kuljetusetäisyysjakautumia koskevan osatutkimuksen tarkoituksena on selvittää mistä minne kuorma-autoilla kuljetetaan tavaraa maassamme ja miten tavaramäärät ja kuljetukset jakautuvat eri kuljetusetäisyyksien kesken. Tavaravirtoja tarkastellaan kunnittain, osa-alueittain (kuntaryhmittäin) ja liikennealueittain. Tavaravirtojen etäisyysjakautumata tarkastelu suoritetaan erikseen kuntien, osa-alueiden ja liikennealueiden sisäisten sekä kuntien välisen matkojen osalta. Lisäksi pyritään tarkastelemaan kuormaustavaroita sekä kuorma-autoilla kuljetettujen kokonaistavaramääriä ja kokonaistavarasuoritteita maassamme.

1.2 Tarpeelliset oletukset

Tutkimusaineisto kerättiin kirjehaastattelua hyväksi käyttäen. Haastattelulomakkeet lähetettiin postitse otantamenetelmän perusteella

valituille kuorma-autoilijoille, jotka täyttivät ja palauttivat ne. Haastattelulomakkeet laadittiin alun perin lähinnä ajo- ja kuljetuskustannustutkimusta varten. Näistä syistä ja siksi, että resurssien puutteen vuoksi ei aineistoa voitu täydentää, jouduttiin tutkimuksen yhteydessä tekemään mm. seuraavat olettamukset.

1. Autoilijoiden antamia tietoja pidetään luotettavina. (Väärinkäsityksien vuoksi aiheutuneet virheellisesti täytetyt lomakkeet pyrittiin joko korjaamaan tai jättämään tarkastelun ulkopuolelle).
2. Kyselyn avulla saatu aineisto edustaa tasaisesti maamme koko kuorma-autokantaa kustannusten, ajo- ja kuljetussuoritteiden jne. puolesta. Myöhemmin testattiin tutkimusai-

neistoon sisältyvien autojen aluettaista ja kaantumista todelliseen autokantaan verrattuna, ks. taulukko 109.

Muut merkitykseltään vähäarvoiset olettamukset ilmenevät tekstistä.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Aluksi luodaan katsaus kuorma-auto- ja tavara-liikenteeseen olemassa olevien selvitysten pohjalta luvussa 2. Tämän jälkeen käsitellään varsinaisesti kuorma-autotutkimusta. Luvussa 3 selostetaan tutkimuksen suorittamistapaa, luvussa 4 käsitellään ajo- ja kuljetuskustannuksia, luvussa 5 terminaalivaiheita ja luvussa 6 tavara-virtoja ja kuljetusetäisyyssjakautumia.

2. KATSAUS KUORMA-AUTO- JA TAVARALIIKENTEeseen

Tämän katsauksen tarkoituksena on antaa kuva tehdyn tutkimuksen perusaineistosta, Suomen kuorma-autokannasta, sen merkityksestä tie- ja tavaraliikenteessä sekä havaittavissa olevista kehitystrendeistä. Samalla katsaus on omiaan perustelemaan kuorma-autoihin ja kuorma-autoliikenteeseen kohdistuvien tutkimusten tarpeellisuutta.

2.1 Kuorma-autokaluston viime aikainen kehitys

Kuorma-autokalustolla tarkoitetaan tässä varsinaisia kuorma-autoja (vetoautoja) sekä kuorma-autojen perävaunuja. Seuraavassa esitetään tämän kaluston määrällinen ja laadullinen kehitys Suomessa viime vuosina.

2.11 Kuorma-autokannan kehitys

Viimeksi kuluneena vuosikymmenenä ei kuorma-autojen määrä ole sanottavasti muuttunut. Vastaavana aikana on henkilöautokanta lähes nelinkertaistunut. Näin on kuorma-autojen suhteellinen osuus koko autokannasta yhdessä vuosikymmenessä pienentynyt 20 %:sta 6,0 %:iin.

Voisi olettaa, että kuorma-autojen tavaraliikennekehitys on kuorma-autokannan kehitystä vastaava. Näin ei kuitenkaan ole asian laita, vaan kuluneena vuosikymmenenä on kuorma-auto-

jen tavarasuorite likimäärin kaksinkertaistunut. Tämän on osaltaan tehnyt mahdolliseksi varsinaisten perävaunujen käytön lisääntyminen, kuorma-autojen kantavuuksien kasvaminen sekä tietenkin myös kaluston tehokkaampi käyttö.

Taulukosta 1 ilmenee rekisterissä olleiden kaikkien autojen, kuorma-autojen sekä perävaunujen määrät viime vuosina /1/. Varsinaisten perävaunujen osalta taulukon arvot ovat harhaan johtavia arvosteltaessa tavarankuljetuskaluston kehitystä, sillä ko. lukumäärissä ovat mukana paitsi kuorma-autojen varsinaiset perävaunut, myös muut rekisteröitävät varsinaiset perävaunut kuten matkailu-, veneenkuljetus-, hevosenkuljetus- yms. perävaunut.

Edellistä oikeamman käsityksen tavarankuljetukseen tarkoitettujen perävaunujen määrästä saa taulukosta 2, johon on laskettu arviot eri tyyppisten perävaunujen lukumääristä vuosien 1968 ja 1969 lopussa. Arviot on laskettu virallisten tilastojen sekä tämän tutkimuksen palautettujen kaavakkeiden perusteella olettamalla, ettei tavallisten ja perävaunullisten kuorma-autojen kyselykaavakkeiden palautusprosentteissa ole ollut eroa.

Puhuttaessa tavarankuljetukseen käytettyjen perävaunujen lukumääristä ja niiden kasvunopeudesta on julkisuudessa aivan yleisesti vedottu tau-

Taulukko 1. Rekisterissä olleiden kaikkien autojen, kuorma-autojen sekä perävaunujen lukumäärät vuosien 1960 - 1969 lopussa.

Vuosi	Autoja yht.	Kuorma-autoja			Kuorma-auto-%	Perävaunuja		
		Yksit.	Ammattim.	Yht.		Puoli-	Täys-	Yht.
1950	61 256			26 512	43.2			4 432
1955	141 576	18 799	19 460	38 259	27.0			6 704
1960	256 892	21 373	24 466	45 839	17.8			7 343
1965	545 641	21 042	23 470	44 512	8.2	5 638	3 733	9 371
1966	602 092	21 828	22 667	44 495	7.4	5 581	5 155	10 736
1967	655 757	21 725	22 436	44 161	6.7	5 329	7 016	12 345
1968	685 715	21 839	22 425	44 264	6.5	5 259	8 541	13 800
1969	752 696	22 357	22 853	45 210	6.0	5 294	10 913	16 207

Taulukko 2. Erilaisten perävaunujen lukumäärät vuosien 1968 ja 1969 lopussa.

Vuosi	Puoli-perävaunut	Varsinaiset perävaunut			
		Matkailu-	Kuorma-autojen-	Muut-	Yht.
1968	5 259	1 909	n.3 200	n.3 400	8 540
1969	5 294	2 478	n.3 950	n.4 500	10 913

lukon 1 mukaisiin perävaunumääriin, joihin siis sisältyvät yleensä kaikki rekisteröitävät perävaunut. Puoliperävaunujen kohdalla ei näin ole tapahtunut virhettä, mutta esimerkiksi vuoden 1968 8 540:stä varsinaisesta perävaunusta on taulukon 2 mukaan n. 5 300 matkailu-, veneenkuljetus-, hevosenkuljetus- yms. varsinaiseen tavarankuljetukseen vähemmän sopivaa perävaunua. Ollisi toivottavaa, että tämä selvä epäkohta saataisiin tilastoissa pian korjatuksi.

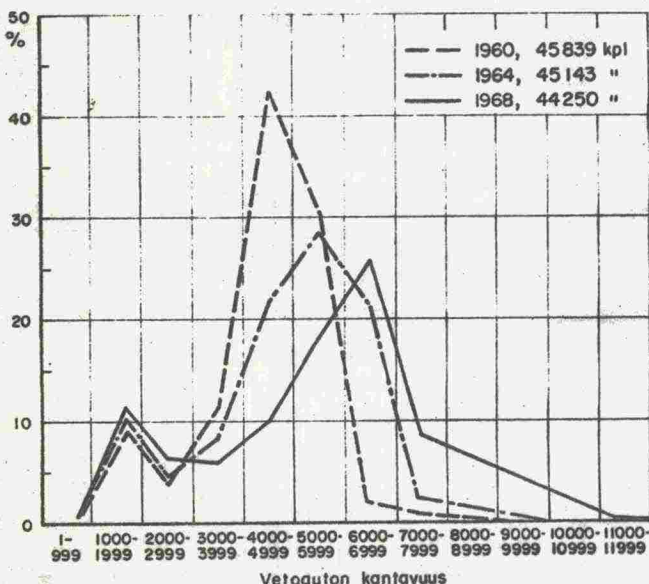
2.12 Kuorma-autojen kantavuuden kehitys

Kuorma-autojen (veto-autojen) nykyisessä kantavuuskehityksessä on havaittavissa selvä trendi:

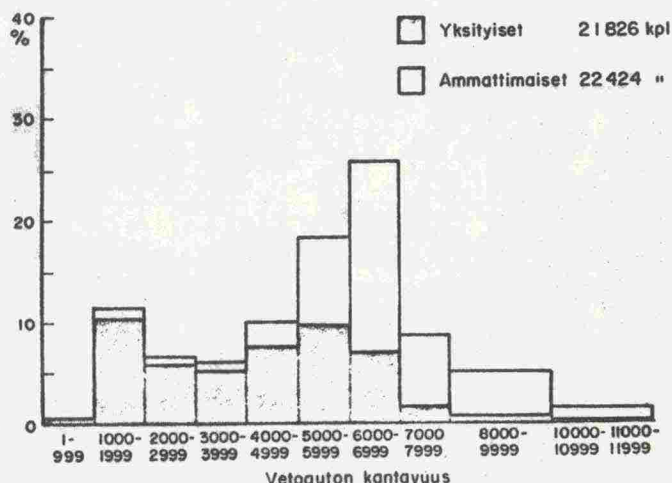
Taulukko 3. Kuorma-autojen (vetoautojen) prosenttinen jakautuminen eri kantavuusluokkiin vuosina 1960 - 1969.

Vuosi	-999	1000- -1999	2000- -2999	3000- -3999	4000- -4999	5000- -5999	6000- -6999	7000- -7999	8000- -9999	10000-
1960	0.2	9.0	3.8	11.3	42.4	30.2	2.0	0.8	0.3	
1964	0.3	10.3	4.2	8.4	21.7	28.5	21.2	2.6	2.8	
1967	0.4	11.5	6.2	6.4	10.7	19.6	28.1	7.6	7.9	1.6
1968	0.4	11.4	6.6	6.1	9.9	18.3	25.8	8.6	10.3	2.6
1969	0.4	11.0	7.0	5.9	9.4	17.5	23.4	9.1	12.6	3.7

Kuva 1. Kuorma-autojen jakautuminen kantavuuden mukaan vuosina 1960, -64 ja -68



Kuva 2. Kuorma-autojen jakautuminen yksityisiin ja ammattimaisiin kantavuusluokittain v. 1968



Raskaiden kuorma-autojen (kantavuus > 6 000 kg), osuus on selvästi lisääntymässä ja keskiraskaiden (kantavuus 3 000 - 6 000 kg) osuus vastavasti vähenemässä. Keveiden kuorma-autojen (kantavuus < 3 000 kg) osuus pysyy suunnilleen ennallaan tai on hivenen kasvamassa. Taulukosta 3 ilmenee kuorma-autojen prosenttinen jakautuminen eri kantavuusluokkiin vuosina 1960 - 1969. Tapahtunutta kehitystä havainnollistaa kuva 1. Yksityisen ja ammattimaisen kuorma-autokannan vetoautojen rakenne-ero ilmenee kuvasta 2.

Kuorma-autokaluston kuljetuskapasiteetti, eli kaluston kokonaiskantavuus, on kasvanut ja kasvaa jatkuvasti huolimatta siitä, ettei vetokaluston määrä ole muuttunut. Kapasiteetin kasvuun vaikuttaa toisaalta edellä kuvattu vetoautojen kantavuuskehitys sekä toisaalta varsinaisten perävaunujen käytön lisääntyminen.

Vuonna 1960 oli kuorma-autokaluston kuljetuskapasiteetti n. 240 000 tonnia ja vuonna 1968 n. 305 000 tonnia, josta vetoautojen osalle tulee n. 244 000 tonnia ja perävaunujen osalle n. 61 000 tonnia. Kahdeksan vuoden aikana tapahtuneeseen kuorma-autokaluston n. 65 000 tonnin

Taulukko 4. Kuorma-autojen ja kaikkien autojen liikennesuoritteet kaikilla teillä Suomessa vuosina 1965 - 1969.

Vuosi	1 000 000 km/vuosi				Kuorma-autojen %-osuus	km/vuosi
	KAIP	KA+P	KA	AUTOT		Yksi k-auto
1965	1 350	470	1 820	10 170	17.8	40 900
1967	1 390	530	1 920	12 630	15.2	43 000
1968	1 440	570	2 010	13 350	15.0	45 000
1969	1 490	620	2 110	14 430	14.6	47 000

(27 %) kuljetuskapasiteetin kasvuun on vetoautojen kantavuuksien lisääntyminen vaikuttanut n. 35 000 tonnilla ja varsinaisten perävaunujen määrän lisääntyminen n. 30 000 tonnilla. Keskimääräinen kuorma-auton (vetoauton) kantavuus oli vuonna 1968 5 520 kg ja keskimääräinen kuorma-autoyhdistelmän kantavuus n. 14 000 kg.

2.2 Kuorma-autojen tiesuoritteissa tapahtunut kehitys

Tiesuorite on yhteisnimitys kaikille tieliikenteen suoritteille: liikennesuoritteelle, tavarasuoritteelle ja henkilösuoritteelle. Seuraavassa tarkastellaan kuorma-autoliikenteen liikenne- ja tavarasuoritteiden kehitystä tätä tutkimusta aikaisemmin suoritettujen tutkimusten valossa/12/. Tästä tutkimuksesta saadut suoritearvot ovat sulussa. Näiden ja tutkimuksen /12/ arvojen erojen syitä selvitetään tämän tutkimuksen ao. kohdissa.

2.21 Kuorma-autojen liikennesuoritteiden kehitys

Yhden kuorma-auton vuotuinen ajosuorite on viime vuosina kasvanut keskimäärin 4 - 6 % vuodessa. Samassa suhteessa on kasvanut myös kuorma-autojen kokonaisliikennesuorite, koska ko. ajoneuvojen määrä ei ole kuluneena vuosikymmenenä suurestikaan muuttunut (taulukko 1). Vertailun vuoksi todettakoon, että Suomessa kuorma- ja pakettiautojen yhteinen keskimääräinen ajosuorite (31 200 km vuonna 1965) on selvästi suurempi kuin Ruotsin (27 000), Länsi-Saksan (25 000) tai Yhdysvaltojen (18 000) vastaava ajosuorite /12/.

Taulukossa 4 on kuorma-autojen ja kaikkien autojen liikennesuoritteet kaikilla teillä sekä kuorma-autoliikenteen prosenttiosuus kokonaisliikenteestä vuosina 1965 - 1969. Lisäksi on laskettu yhden kuorma-auton vuotuinen ajosuorite /12/.

2.22 Kuorma-autojen tavarasuoritteissa tapahtunut kehitys

Kuorma-autojen tavarasuoritteiden kasvu on ollut vastaavaa liikennesuoritteiden kasvua nopeampaa, tällä vuosikymmenellä keskimäärin 8 % vuodessa. Esitetyn kalustokehityksen parusteella tämän voi hel-

posti ymmärtää mahdolliseksi.

Taulukossa 5 ovat maantieliikenteen sekä koko tieliikenteen, yksityisiä teitä lukuun ottamatta, tavarasuoritteet vuosilta 1965 - 1969. Arvoissa on mukana myös pakettiautojen tavarasuorite n. 3 % /12/. Taulukossa on myös maanteiden tavarasuoritteiden vanha arvio, jota joissakin yhteyksissä on pidetty jopa koko tieliikenteen tavarasuoritteena.

Tieliikenteen tavarasuoritteiden jakaantumisessa eri ajoneuvotyyppien kesken on havaittavissa perävaunullisten kuorma-autojen merkityksen erittäin voimakasta kasvua. TVH:n tiesuunnitteluosastolla suoritettujen tutkimusten mukaan /12/ kasvoi maanteiden tavarasuorite viisivuotiskautena 1964 - 1969 52 % (taulukko 5). Käytännöllisesti katsoen koko tämä kasvu oli perävaunullisten kuorma-autojen suoritteiden kasvua.

Taulukosta 6 voidaan havaita, että po. viisivuotiskautena on perävaunullisten kuorma-autojen tavarasuorite maanteillä lähes kaksinkertaistunut, tavalisten kuorma-autojen suoritteiden pysyessä miltei ennallaan.

Kaikilla teillä, yksityisiä teitä lukuunottamatta, jakautui tavarasuorite eri ajoneuvotyyppien kesken vuonna 1965 seuraavasti (milj.tkm).

KA + P	KAIP	PA
4 800 50 %	4 400 46 %	400 4 %

Taulukko 5. Tieliikenteen tavarasuoritteet vuosina 1960 - 1969.

Vuosi	Milj. tonnikilometriä		
	Maantiet	Kaikki tiet	Maantiet vanha arvio
1960	5 300		4 200
1961	5 900		4 600
1962	6 100		4 800
1963	6 200		4 950
1964	7 200		5 100
1965	8 000	9 600	5 600
1966	8 400	10 300	
1967	9 000	11 200	
1968	9 500	11 900	
1969	10 500	12 700 (10 900)	

Taulukko 6. Autojen tavarasuoritteiden jakautuminen eri ajoneuvotyyppien kesken maanteillä vuosina 1960 - 1969.

Vuosi	KA+P		KAIP		PA	
	10 ⁶ tkm	%	10 ⁶ tkm	%	10 ⁶ tkm	%
1960	1 730	33	3 360	64	190	3
1964	3 580	50	3 390	47	250	3
1965	4 384	55	3 370	42	264	3
1966	4 650	56	3 410	41	290	3
1967	5 180	58	3 470	39	310	3
1968	5 630	59	3 570	37	350	4
1969	6 510	62	3 630	34	400	4

Taulukko 7. Tavarasuoritteet eri kuljetusmuodoilla.

Vuosi	Tiekuljetus		Rautatiekuljetus		Vesitiekuljetus		Kokonaistavara-
	10 ⁶ tkm	%	10 ⁶ tkm	%	10 ⁶ tkm	%	suorite
1960	n. 6 000	45	4 865	36	2 552	19	13 500
1965	9 600	54	5 183	29	2 925	17	17 730
1967	11 200	57	5 596	28	2 829	15	19 650
1968	11 900	58	5 627	27	3 119	15	20 630
1969	12 700		6 026				

Taulukko 8. Tavaramäärät eri kuljetusmuodoilla.

Vuosi	Tiekuljetus		Rautatiekuljetus		Vesitiekuljetus		Kokonaistavara-
	10 ⁶ t	%	10 ⁶ t	%	10 ⁶ t	%	määrä
1960	110	78	19	13	12	9	141
1965	163	83	20	10	15	7	203
1967	193	84	21	9	17	7	231
1968	204	84	21	9	19	7	244
1969			22				

Verrattaessa kaikkien teiden ja maanteiden tavarasuoritteiden jakautumista eri ajoneuvotyyppien kesken havaitaan perävaunullisten kuorma-autojen merkityksen paikallisteiden ja katuojen tavarakuljetuksissa olevan selvästi vähäisempi kuin maanteiden tavarakuljetuksissa.

2.3 Eri kuljetusmuotojen tavarasuoritteiden kehitys Suomessa ja ulkomailla

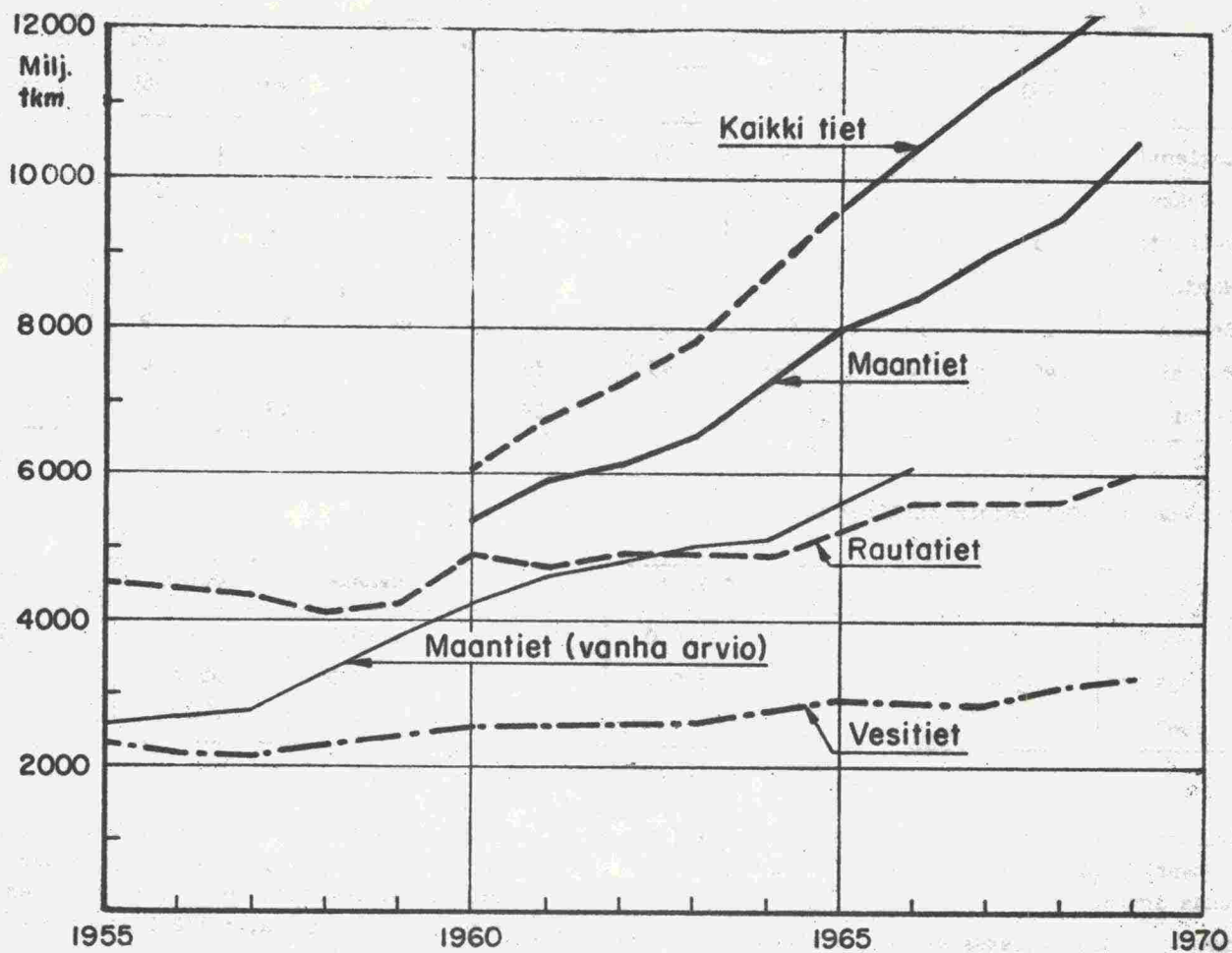
Eri kuljetusmuotojen suoritekehityksen vertailu osoittaa selvästi, että maantieliikenne on johtava kuljetusmuoto Suomessa. Myös muualla maailmassa on maantieliikenteen osuus kokonaistavarasuoritteesta

jatkuvasti kasvamassa. Tätä kehitystrendiä on pidettävä luonnollisena, kun otetaan huomioon eri kuljetusmuotojen mahdollisuudet tyydyttää nykyaikaiset kuljetustarpeet ja kuljetuksille asetettavat vaatimukset.

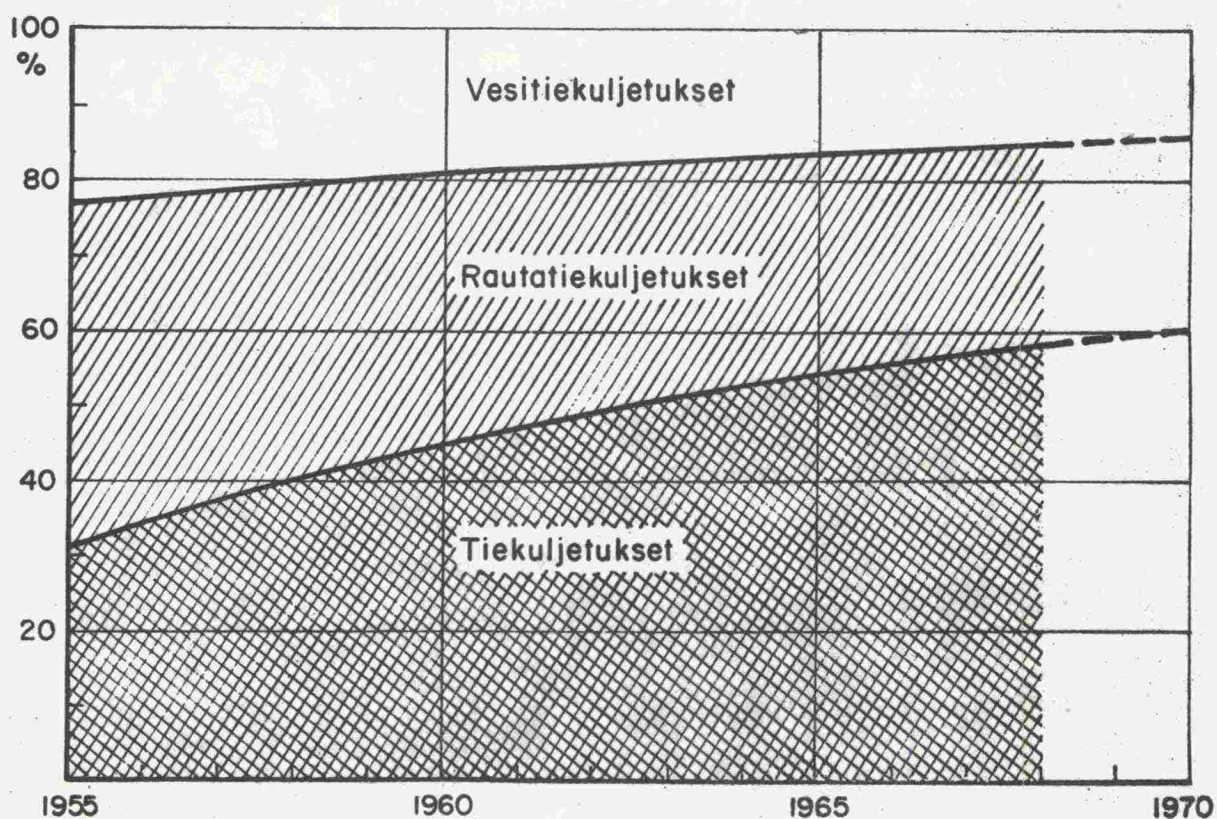
Taulukosta 7 ilmenee eri kuljetusmuotojen tavarasuoritteet sekä prosentiosuudet kokonaistavarasuoritteesta Suomessa vuosina 1960, 1965, 1967 ja 1968. Taulukossa 8 on vastaavat tiedot kuljetuksista tavaramäärästä /8, 12, 13/.

Kuvassa 3 on graafinen esitys eri kuljetusmuotojen tavarasuoritekehityksestä 1955 - 1968. Tiekuljetusten osalta kuvasta ilmenee paitsi vii-

Kuva 3. Maan sisäiset tavarasuoritteet vuosina 1955-1969



Kuva 4. Eri kuljetusmuotojen osuudet kokonaistavarasuoritteesta vuosina 1955-1968.



Taulukko 9. Eri maiden pääkuljetusmuotojen prosenttinen osuus maan sisäisestä tavarasuoritteesta.

Maa	Tiekuljetus			Rautatiekuljetus			Vesitiekuljetus		
	1960	1965	1967	1960	1965	1967	1960	1965	1967
Englanti	63	72	-	37	27	-	0	0	-
L-Saksa	26	34	-	42	35	-	30	26	-
N-Liitto	5	6	6	86	82	81	6	6	6
Norja	26	38	41	21	21	22	48	39	35
Ranska	31	33	39	58	47	45	11	9	9
Ruotsi	40	50	-	45	39	-	15	10	-
Suomi	45	54	57	36	29	28	19	17	15

Taulukko 10. Eri maiden sisäiset kokonaistavarasuoritteet (mrd tkm) .

Vuosi	Englanti	L-Saksa	N-liitto	Norja	Ranska	Ruotsi	Suomi
1960	77.0	133.7	1750.0	5.8	98.2	24.7	13.5
1965	93.4	172.0	2380.0	7.0	143.5	35.8	17.7
1967	-	-	2670.0	7.8	-	-	19.7

meisimpiin tutkimuksiin /12/ perustuva arvio tie-
liikenteen tavarasuoritteista myös jo mainittu
vanha arvio.

Kuva 4 havainnollistaa eri kuljetusmuotojen mer-
kityksen muuttumista Suomessa.

Taulukossa 10 on annettu joidenkin maiden koko-
naistavarasuoritteet, sekä taulukossa 9 tämän

prosenttinen jakautuminen pääkuljetusmuodoille
vuosina 1960, 1965 ja 1967. On epätodennäköistä,
että eri maiden suoritearvot olisivat keskenään
täysin vertailukelpoisia, sillä lähteessä /15/
ei selvitetty suoritteiden määrittämisperusteita,
jotka varsinkin tie- ja vesiliikenteen osalta
saattavat eri maissa poiketa toisistaan.

3. TUTKIMUKSEN SUORITTAMISTAPA

Tutkimuksen käytännöllisen toteuttamisen vaihekaavio on esitetty kuvassa 5.

3.1 Tutkimuksen suunnittelu

3.1.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Koska tutkimusmateriaalia ei ollut valmiina, se jouduttiin keräämään. Kun tutkimuksella pyrittiin selvittämään varsin yksityiskohtaisesti kuorma-autoliikenteen rakennetta, sen kustannuksia ja eri ajoneuvotyyppien soveltuvuutta erilaisiin kuljetuksiin, oli löydettävä menetelmä, jolla tarvittava, tarpeeksi laaja materiaali saataisiin kerättyä. Taloudellisimpana ja mutkattomimpana tutkimusmenetelmänä valittiin kirjehaastattelu tutkimuksen suoritustavaksi. Alkuperäisenä tarkoituksena oli ainoastaan kuorma-autoliikenteen kustannuksien selvittäminen, mutta myöhemmässä vaiheessa päätettiin suorittaa myös terminaalivaiheita ja tavaravirtoja ja niiden kuljetusolosuhteita koskevat tutkimukset, koska kerätty aineisto teki näiden suorittamisen mahdolliseksi. Kirjehaastattelun sijasta olisi henkilökohtainen haastattelu kenties antanut mahdollisuuden tarkempaan selvitykseen, mutta huomattavasti kalliimpana ja enemmän henkilökuntaa ja aikaa vaativana se ei tullut kysymykseen.

Valitun menetelmän haittana oli, että tutkimuksen suorittajilla ei ollut sanallista mahdollisuutta opastaa autoilijoita kyselylomakkeiden täyttämässä ja väärin ymmärtämisen vaara oli siten suuri. Myöskään tutkimuksen suorittajilla ei ollut tietojen kontrollimahdollisuutta, vaan heidän oli pidettävä annettuja tietoja luotettavina.

3.1.2 Tutkittavien asioiden määrittely

Tutkimuksen alkuperäinen tarkoitus, kuorma-autoliikenteen kustannusten selvittäminen edellyttää monipuolista tietoa kuorma-autoliikenteestä. Kustannusten selvittäminen vaatii tietoja pidemmältä ajanjaksolta ja niinpä haastattelussa päädyttiin

yhden vuoden (1968) kustannusten kyselyyn. Myös osakustannusten määrittäminen on tärkeää ja niin päädyttiin melko yksityiskohtaiseen eri ajoneuvokustannusten kyselyyn. Ajopäiväkirjatutkimus otettiin mukaan ajoneuvojen yksityiskohtaisen käytön selvittämiseksi. Kun ajopäiväkirjatutkimuksella saatiin yksityiskohtaista tietoa kuorma-autoilla suoritetuista matkoista, päätettiin materiaalin keräämisen jälkeen suorittaa terminaalivaiheita ja tavaravirtoja koskevat erillistutkimukset.

3.1.3 Muiden perustietojen selvittäminen

Ennen kyselylomakkeiden laatimista pyrittiin selvittämään millaisia tietoja kuorma-autoilijoilta voidaan yleensä saada (mm. kirjanpidon rakenne) ja missä muodossa kysymykset olisi parasta esittää. Samalla selvitettiin otoksen määrittämiseksi tarvittavat tiedot.

3.1.4 Kyselylomakkeiden laatiminen

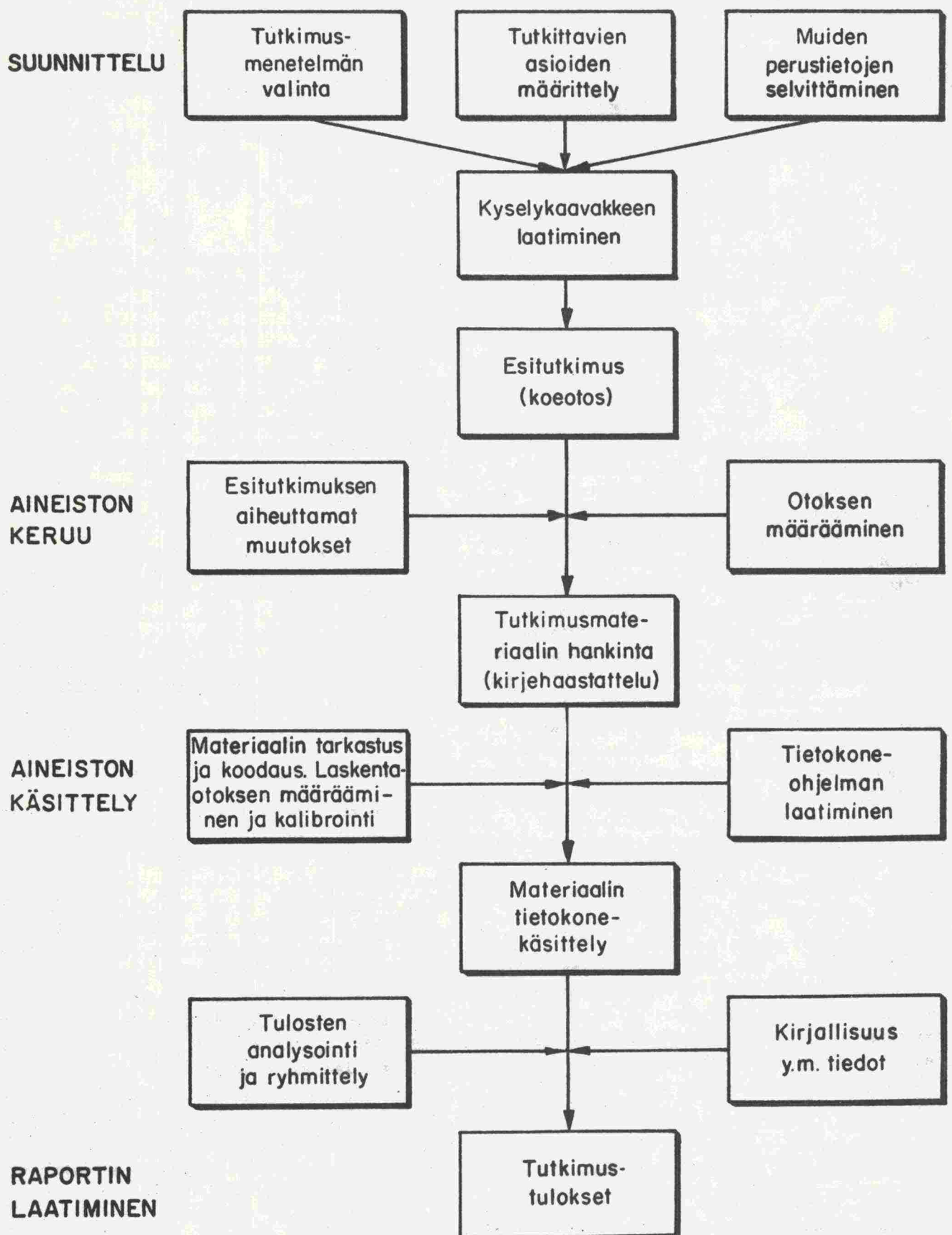
Alustavien määrittelyjen ja selvitysten perusteella laadittiin autoilijoille kyselylomakkeet. Kyselylomakkeiden suunnittelussa pantiin pääpaino yksinkertaisuudelle ja selkeydelle ja lomakkeiden lisäksi laadittiin tarkat täyttöohjeet. Kysymykset laadittiin sellaisiksi, että ne liittyivät läheisesti ammattimaisten autoilijoiden pakolliseen kirjanpitoon. Täten välttyttiin suurelta osin vastausten subjektiivisuudelta, mikä lisää vastausten luotettavuutta. Kyselylomakkeet laadittiin aluksi esitutkimusta varten ja siinä saatujen kokemusten perusteella laadittiin lopulliset lomakkeet.

Lomakkeita oli esitutkimuksessa kaksi kappaletta. Toisessa kysyttiin v. 1968 kustannuksia sekä auton käyttöä ja toinen oli ajopäiväkirja, johon oli määrä merkitä kaikki tutkimusajanjaksona (1 viikko) tehdyt matkat.

3.1.5 Esitutkimus

Kyselylomakkeiden testaamiseksi sekä otoksen suu-

Kuva 5. Tutkimuksen vaihekaavio



ruuden määrittämiseksi suoritettiin elokuussa 1968 esitutkimus, jossa lomakkeet lähetettiin pienelle, koeotoksena määrätylle joukolle.

Viikko sovittu palautuspäivän jälkeen lähetettiin vielä erilliset karhuamiskirjeet, jossa autoilijoita pyydettiin palauttamaan ainakin ajokustannuslomake, vaikka ajopäiväkirjaosa kyselylomakkeesta olisikin jäänyt määräpäivinä pitämättä.

Karhuamiskirjeen lähettäminen nosti palautusprosentin 20:stä 48 %:iin. Käyttökelpoisia oli n. 30 % koeotoksesta.

Saadut vastaukset aiheuttivat vain vähäisiä muutoksia lopullisiin kyselylomakkeisiin ja lopullisen otoksen suuruus määrättiin arvioimalla käyttökelpoisten lomakkeiden palautusprosentiksi tulevan n. 30 %:a otoksesta laskettuna. Eräänä tuloksena esitutkimuksesta oli eri lomakkeen laatiminen yksityisen liikenteen kuorma-autoille. Käytetyt kyselylomakkeet on esitetty liitteessä 1.

3.16 Tutkimusotoksen määrittäminen

Lopullinen otos tehtiin kuorma-autorekisterissä 30.9.1968 olleista vetoautoista, jolloin perävaunulliset kuorma-autot tulivat otokseen vetoautojensa otantasuhteen mukaan. Otokseen pyrittiin saamaan n. 10 000 autoa. Ammattimaisten ja yksityisten kuorma-autojen, sekä vielä eri kantavuusluokkien otantasuhde valittiin erilaiseksi. Tällä pyrittiin siihen, että myös harvinaisimmista kantavuusluokista saataisiin riittävän suuri aineisto.

Ammattimaisten autojen painottaminen yksityisiin nähden katsottiin aiheelliseksi niiden suhteellisesti suuremman tavarasuorituksen vuoksi (terminaali- ja tavaratutkimuksen kannalta epätasainen otantasuhde eri kantavuus-

luokissa oli epäedullinen ja tästä aiheutui monia laskennallisia hankaluuksia). Taulukoista 11 ja 12 ilmenee otoksen muodostumisen. Taulukoissa on annettu otoksen suuruus vetoautojen kantavuusluokittain, vastaavan luokan todellinen kuorma-automäärä vuoden 1968 lopussa, sekä todellinen otantasuhde.

Ammattimaisten autojen otos 6 525 on 29.1 % kaikkien ammattimaisten kuorma-autojen lukumäärästä, ja yksityisten autojen otos 3 659 16.8 % yksityisten kuorma-autojen määrästä. Kokonaisotos 10 157 on 23 % vuoden 1968 lopussa rekisterissä olleista kuorma-autoista.

3.2 Aineiston keruu

Lopullinen kuorma-autotutkimuksen kirjeaastattelu suoritettiin tammi- maaliskuussa 1969. Kustannuslomakkeissa kysyttiin vuoden 1968 tietoja, ja ajopäiväkirjaa määrättiin pidettäväksi viikko 20.1.1969 - 26.1.1969. Täytetyt lomakkeet piti palauttaa tie- ja vesirakennushallitukseen 12.2.1969 mennessä. 25.2. lähetettiin vielä erillinen karhuamiskirje, jossa lomakkeiden täytön laiminlyöntejä autoilijoita kehoitettiin täyttämään lomakkeet ja määrättiin uudeksi ajopäiväkirjan pitoajaksi viikko 5.3.1969 - 11.3.1969. Palautuspäiväksi sovittiin 15.3.1969.

Lähetetyistä kyselylomakkeista palautettiin täytettyinä ennen karhuamiskirjeen lähettämistä n. 1 800 kpl ja karhuamiskirjeen jälkeen n. 1 000 kpl, yhteensä 2 757 kpl, joista ammattimaisia oli 1 737 ja yksityisiä 1 024 kpl. Palautusprosentit otoksesta laskettuina olivat 26.5 % ammattimaisilla ja 28.2 % yksityisillä. Koko aineiston palautusprosentti oli 27.1. Perusaineistosta laskettuina olivat palautettujen kaavakkeiden osuudet 7.7 % ammattimaisilla ja 4.7 %

Taulukko 11. Ammattimaisten kuorma-autojen otos, perusaineisto ja otantasuhde kantavuusluokittain.

Kantavuus	-999	1000 1999	2000 2999	3000 3999	4000 4999	5000 5999	6000 6999	7000 7999	8000 9999	Yli 10000	Yht.
Otos	4	248	338	305	340	761	1033	1438	1700	358	6525
Aineisto	8	492	361	410	1062	3850	8260	3124	3942	915	22424
Otossuhde	0.50	0.50	0.93	0.74	0.32	0.20	0.13	0.46	0.43	0.39	0.291

Taulukko 12. Yksityisten kuorma-autojen otos, perusaineisto ja otantasuhde kantavuusluokittain

Kantavuus	-999	1000 1999	2000 2999	3000 3999	4000 4999	5000 5999	6000 6999	7000 7999	8000 9999	Yli 10000	Yht.
Otos	17	487	652	604	504	412	299	305	276	103	3659
Aineisto	175	4572	2566	2310	3308	4262	3150	664	591	228	21826
Otantasuhde	0.10	0.11	0.25	0.26	0.15	0.10	0.09	0.46	0.47	0.45	0.168

yksityisillä. Koko kuorma-autokannasta palautetut lomakkeet edustivat 6.2 %:a.

3.3 Aineiston käsittely

Koska aineiston käsittely muodostui jokaisessa osatutkimuksessa erilaiseksi tutkimuksen luonteesta johtuen, on tarkoituksenmukaista käsitel-

lä sitä erikseen kunkin osatutkimuksen yhteydessä. Aineiston käsittely sisältää tutkimuksen suorittamisen vaihekaavion seuraavat kohdat: materiaalin tarkistus ja koodaus, tietokoneohjelman laatiminen ja tietokonekäsittely. Tulosten analysointi ja ryhmittely, ja tutkimustulokset on esitetty kunkin osatutkimuksen yhteydessä.

4. AJO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET

4.1 Johdanto

Ajo- ja kuljetuskustannustutkimuksen tarkoituksena on selvittää kuorma-autokuljetusten kustannuksia koko kuljetussektorissa, jotta voitaisiin verrata eri kokoisten ja tyyppisten kuorma-autojen keskinäistä taloudellisuutta erilaisissa kuljetuksissa. Kun tuloksia verrataan vastaaviin selvityksiin rautatie- ja vesiliikenteessä, on mahdollista tehdä päätelmiä eri liikennemuotojen soveltuvuudesta erilaisiin kuljetustehtäviin. Tutkimus antaa myös mahdollisuuden tarkistaa tie- ja vesirakennushallituksen investointilaskentaohjeiden ajokustannusarvoja raskaiden tyyppiautojen osalta.

Tutkimus jakaantuu seuraaviin osiin: aineiston käsittely, ajokustannus, osakustannukset, aikakustannus, kuljetuskustannus, ajosuoritteet ja yhteenveto.

4.2 Aineiston käsittely

4.2.1 Tarkastus ja koodaus

Tarkastus

Alustavan tarkastuksen periaatteena oli virheelisten tai epätäydellisesti täytettyjen lomakkeiden korjaaminen tai hylkääminen. Jos puutteellisuudesta seurasi, ettei kilometrikustannusta voitu määrittää kyseiselle autolle tai ettei autoa voitu ajoneuvotyyppin tai kantavuuden mukaan ryhmittää, lomake oli täydennettävä tai hylätävä. Täydentämistä on esitetty kohdassa 4.25.

Karsinnan jälkeen aineiston suuruus oli n. 2 100 kpl.

Koodaus

Tietokonekäsittelyä varten oli suoritettava tiettyjen muuttujien koodaus. Tämä jakautui seuraaviin vaiheisiin: Koodattavien muuttujien valinta, koodien määrittäminen, koodausohjeiden laatiminen ja koodauksen suorittaminen.

Kuljetusten luonteesta johtuen ei jokaiselle koodille voitu määrittää yksikäsitteistä sisältöä,

vaan koodin määrittäminen oli useissa tapauksissa suoritettava päättelemällä (4.25). Päättelemisen vaikeudesta saa käsityksen vertaamalla koodausohjeita kyselylomakkeisiin (liite 1). Kuljetuslajien koodaus on päättelytehtävä, jossa tietyissä tapauksissa on perusteellisesti tutkittava niin ajopäiväkirjaa kuin vuotuis-kustannuslomakettakin kokonaiskäsityksen saamiseksi. Näin ollen tämä koodi on jossain määrin riippuvainen koodaajan tunnollisuudesta ja asiantuntemuksesta eikä ole ehkä täysin luotettava. Tavara-ryhmän koodaamisessa on vaikeutena se, että lomakkeen täyttäjä on saattanut käyttää epätarkempaa ilmaisua kuin koodi edellyttää. Tällöin joudutaan joko jättämään koodi pois tai ellei näin ole tehty, on olemassa virhemahdollisuus. Ajoneuvotyyppin, käyttövoiman ja auton käytön koodit sen sijaan ovat kaikki yksikäsitteisesti lomakkeesta saatavia.

Varsinaisen koodauksen yhteydessä tiedot siirrettiin korttien mukaan jaksotetuille lomakkeille lävistystyön helpottamiseksi, jolloin myös edellä mainittu tarkastus suoritettiin.

Ennen tietokoneohjelmien ajamista oli aineisto testattava. Tällaisia testejä oli lukuisia ja ne täydensivät alustavaa karsintaa eliminoiden aineistossa olevia virheitä. Jos virheet olivat korjattavissa, ne korjattiin, mutta jos virhe oli alkuperäisessä lomakkeessa, saattoi seurauksena olla lomakkeen hylkääminen. Aineisto pieneni testauksen johdosta 2 100 kpl:sta 1925 kpl:een.

4.2.2 Aineiston saattaminen edustavaksi

Koska otoksen (3.1) otettiin kantavuusryhmittäin kuorma-autoja eri suhteissa, ei aineisto sellaisenaan luonnollisestikaan edusta koko maan kuorma-autokantaa. Tämän vuoksi tarkastelu tapahtuukin etupäässä kantavuusryhmittäin. Mikäli koko aineiston perusteella lasketaan tiettyjä suureita (esim. tkm:t), otetaan oikeat kuorma-autojen lukumäärät kantavuusryhmittäin koko kuorma-autokantaa koskevasta tilastosta /1/.

4.23 Muuttujat

Kustannuksia ja suoritteita selittämään valittiin lukuisia eri muuttujia. Koska ennen tutkimusta ei ollut varmaa tietoa riippuvuuksista otettiin muuttujien määrä mahdollisimman suureksi. Näin varmistauduttiin siitä, ettei mikään todella merkitsevästi tuloksiin vaikuttava tekijä jäänyt huomioon ottamatta.

4.231 Luokittelumuuttujat

Osa tutkimuksessa käytettävistä muuttujista on luokittelumuuttujia eli epäjatkuvia muuttujia, joista kukin jakaa aineiston useaan osajoukkoon. Nämä muuttujat ovat samat kuin koodatut muuttujat:

- automerkki
 - haltija
 - kuljetuslaji
 - tavararyhmä
 - tavaranyksikkö
 - ajoneuvotyyppi
 - käyttövoima
 - auton käyttö (yksityinen/ammattimainen)
- Näistä käytettiin tutkimuksessa vain seuraavia: kuljetuslaji, tavaralaji, ajoneuvotyyppi, käyttövoima ja auton käyttö.

Kuljetuslajiluokittelu

Kuljetuslajiluokitus perustuu tutkimuksen yhteydessä tehtyihin havaintoihin siitä, minkä tyyppisiä kuljetukset enimmäkseen ovat. Toisin sanoen jakoa muodostettaessa on pyritty löytämään ne luonnolliset kuljetusmuodot, mitkä tavarankuljetuksissa maassamme esiintyvät. Tarkoituksena oli lisäksi löytää kuljetuskustannusten muodostumisen kannalta selventävä jako, jossa olennaiset kustannustekijät olisivat mahdollisimman hyvin karsinoituina eli niiden vaikutus olisi mahdollisimman selvästi erotettavissa. Käytetty kuljetuslajiluokittelu ilmenee sivulta 15.

Tavaraluokittelu

Olemassa olevat tavaraluokittelut (tvh:n, Tilastollisen Päätoimiston, VR:n, tullihallituksen ja merenkulkuhallituksen) poikkeavat kaikki toisistaan ja soveltuvat lähinnä vain kunkin viraston omiin tarkoituksiin. Tästä syystä ja etenkin kuorma-autotutkimuksen perimmäistä tarkoitusta silmällä pitäen (eri kuljetusmuotojen taloudellisuusvertailujen mahdollistaminen tiekuljetusten osalta) oli välttämätöntä saada tavaraluokitus, joka sopisi jokaiselle kuljetusmuodolle.

Tämän vuoksi kuorma-autotutkimuksen tavaraluokitus laadittiin laajan ja kaikki mahdolliset tavaratyyppit sisältävän YK:n tavaraluokituksen CSTE:n pohjalta /16/. Saman tyyppiset tavaryhmittä, joiden kuljetustapa Suomessa on yhden-

mukainen, yhdistettiin samaksi ryhmäksi. Lisäksi pyrittiin ryhmät kokoamaan pääryhmiksi siten, että näin saataisiin edes jonkinlainen vastavaisuus mainittujen olemassa olevien tavaraluokitusten kanssa. Tavaraluokittelu ilmenee sivulta 15.

Ajoneuvotyyppi- ja käyttövoimaluokittelu

Ajoneuvotyyppi- ja käyttövoimaluokittelu ilmenevät sivulta 15.

4.232 Jatkuvat muuttujat

Luokittelumuuttujien lisäksi käytettiin jatkuvia muuttujia. Ne siirrettiin reikänauhalle sellaiseen.

Jatkuvat muuttujat ovat:

- yhdistelmän akselilukumäärä
- yhdistelmän kantavuus (akselipaino, kokonaispaino)
- vuotuinen ajosuorite (v. -68 ajettu km-määrä)
- auton ikä (v. -68 lopussa)
- kuljetusetäisyys (painotettu keskiarvo)
- autojen lukumäärä (yhdeällä omistajalla)
- käyttötunnit (v. -68 käyttötuntimäärä)

Tulosten yhteydessä luokiteltiin em. jatkuvista muuttujista auton kantavuus ja vuotuinen ajosuorite. Kantavuuden mukaan luokitus muodostui seuraavaksi:

1. laskenta	2. laskenta
0 - 2999 kg	0 - 4999 kg
3000 - 4999 "	5000 - 9999 "
5000 - 7999 "	10000 - 14999 "
8000 - 9999 "	> 15000 "
10000 - 11999 "	
12000 - 14999 "	
15000 - 17999 "	
18000 - "	

Vuotuinen ajosuorite on jaettu luokkiin seuraavasti:

< 20000 km
20000 - 40000 "
40000 - 80000 "
80000 - 120000 "
120000 - 160000 "
> 160000 "

Lisäksi akselilukumäärän mukaan aineisto jaettiin luokkiin akselilukumäärä = 2 ja > 2.

4.24 Tarkasteltavat suureet ja riippuvuussuhteet

Tarkasteltavat suureet ovat:

- ajokustannus (p/km)
- kuljetuskustannus (p/tkm)
- aikakustannus (p/h)
- osakustannukset (p/km)
- suoritteet (km, tkm)

AJO- JA KULJETUSKUSTANNUSTUTKIMUKSESSA KÄYTETYT LUOKITTELUT

Kuljetuslajiluokittelu

1. Massatavaran kuljetus
hiekkä, sora ym:t, jotka voidaan lastata esim. kauhakuormajalla
2. Kappaletavaran kuljetus
pisteestä toiseen tapahtuvaa laatikoiden ym:n erillisinä osina käsiteltävien yksiköiden myös puutavaran kuljetusta
3. Tavaralinja
on tavaralinjaliikenteen suorittamaa kaukokuljetusta
4. Neste, kaasu
5. Jakelu ja keräily
on kappaletavaran kuljetuksesta erotettu osa, jossa auto jakaa kuorman useaan kohteeseen tai vastaanvasti kerää kuormansa useasta kaukana toisistaan olevista paikoista
6. Ulkoinen huoltoajo
esim. pesula, erilaiset huoltopalvelut (yleisille)
7. Sisäinen huoltoajo
esim. sähkölaitos, rak.liikkeet, erilaiset yrityksen sisällä tapahtuvat toiminnalle välttämättömät ajot, joissa pääpaino ei ole tavaran kuljetuksella
8. Kunnossapito
on kuntien ja tvl:n suorittamaa alueiden kunnossapitoa (auraus, hiekoitus, maalaukset, ym.)

Tavaraluokittelu

- 10 Maarakennusaineet
 - 11 Hiekka ja sora
 - 12 Maa
 - 13 Louhe
 - 14 Murske ja sepeli
- 20 Puutavara
 - 21 Pyöreä puu ja halot
 - 22 Sahatavara
- 30 Puunjalostustuotteet
 - 31 Selluloosa, jätepaperi, puuhioke, hake ym. (vuorivanu, lastulevy)
 - 32 Paperi, paperi- ja selluloosat tuotteet
- 40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet
 - 41 Raakamineraalit (ei malmi)
 - 42 Kalkki, sementti ja muut rakennusaineet (tiilet, elementit) ikkunalasi, rakennuslevyt (ei puusta)
 - 43 Vesi
- 50 Elintarvikkeet

- 51 Liha ja lihavalmistukset
- 52 Meijerituotteet, munat, maito
- 53 Kala ja kalavalmistukset
- 54 Vilja ja viljavalmistukset
- 55 Hedelmät
- 56 Sokeri, sokerivalmistukset ja hunaja
- 57 Sekalaiset elintarvikkeet
- 58 Juomat (ei maito)
- 59 Tupakka ja tupakkatuotteet

- 60 Elävät eläimet, rehut, lannoitteet, jäte ja sekalaista
 - 61 Elävät eläimet
 - 62 Rehut
 - 63 Raaka- tai luonnon lannoitteet
 - 64 Lannoitevalmistukset
 - 65 Erikoiskuljetukset, sekalaista, posti (työkoneiden siirrot, muutto)
 - 66 Jäte, lumi

- 70 Polttoaineet
 - 71 Hiili ja muut kiinteät polttoaineet
 - 72 Turve
 - 73 Nestemäiset ja kaasumaiset polttoaineet

- 80 Metalliteollisuuden raaka-aineet ja tuotteet
 - 81 Rautamalmi
 - 82 Rautaromu
 - 83 Muut malmit kuin rautamalmit ja muu kuin rautaromu
 - 84 Rauta, teräs ja puolivalmistukset
 - 85 Valmiit rauta- ja terästuotteet (rakennusteräs)
 - 86 Muut metallit kuin rauta
 - 87 Muut metallituotteet
 - 88 Koneet ja kulkuneuvot

- 90 Muu teollisuus
 - 91 Jalostamattomat eläin- tai kasvikunnan tuotteet (ei syötävät)
 - 92 Tekstiilikuidut ja niiden jäte
 - 93 Muut öljyvalmistukset kuin polttoaineet, asfaltti
 - 94 Kemialliset aineet ja yhdisteet
 - 95 Nahka, nahkatuotteet, kumi, kumituotteet
 - 96 Puuvalmistukset ja huonekalut (keittiökalusteet, ikkunat, ovet, vaneri)
 - 97 Tekstiiliteollisuus, tuotteet
 - 98 Sekalaiset teollisuustuotteet (keraaminen teollisuus paitsi rakennusaineet, muovituotteet, kirjapainotuotteet)

100 Sekalainen kappaletavara

00 Tavaraluokat 10-100

Ajoneuvotyyppiluokittelu

1. Kuorma-auto
2. Kuorma-auto + puoliperävaunu (ka+pp)
3. Kuorma-auto + varsinainen perävaunu (ka+vp)
4. Kuorma-auto + irtolava

Käyttövoimaluokittelu

1. Dieselöljy
2. Bensiini
3. Nestekaasu

Tutkimuksessa on määritelty edellä mainittujen suureiden keskiarvot sekä riippuvuudet kohdassa 4.23 mainituista muuttujista. Lisäksi on laskettu kantavuuden ja kokonaispainon välinen riippuvuus (kuva 17).

Kaikkien mainittujen riippuvuussuhteiden täydellinen selvittäminen ei ollut tarkoituksenmukaista. Tulostus olisi ollut niin laaja (14-ulottainen taulukointi), ettei se olisi enää ollut havainnollinen. Lisäksi taulukot olisivat jääneet varsin puutteellisiksi ja tulokset olisivat vain pienen joukon keskiarvoina olleet varsin epätarkkoja. Tämän takia oli tarpeen löytää sopiva ryhmittely, jonka puitteissa olennaiset riippuvuudet tulisivat selvästi ja mahdollisimman tarkasti esiin.

Sekä yksityisille että ammattimaisille kuorma-autoille ajettiin tietokoneella usean muuttujan regressioanalyysijä, joista kävi ilmi jatkuvien muuttujien vaikutus ajokustannuksiin. Parhaat selittäjät paremmuusjärjestyksessä olivat: vuoden -68 ajosuorite, akselilukumäärä ja kantavuus. Ajosuoritteen ja kantavuuden perusteella laadittiin ajoneuvotyypeittäin taulukot, joissa akselilukumäärä vain ilmoitettiin ryhmäkeskiarvoina.

Luokittelumuuttujien karsinnassa oli perusteena kyllin suurien ryhmien muodostaminen. Muodostuvien ryhmien suuruus selvitettiin ajamalla ne aineistosta tietokoneella.

4.25 Tulosten laskeminen

Laskenta tapahtui pääosiltaan tietokoneella. Kyselylomakkeen tiedot siirrettiin korteille autokohtaisina ja edelleen koko laskenta kuoletuskustannusta lukuun ottamatta tapahtui autokohtaisesti. Esimerkiksi ajokustannus (km-kustannus) laskettiin ensin erikseen jokaiselle autolle ja vasta tämän jälkeen laskettiin erilaiset keskiarvot.

Luokittelumuuttujista useimmat saatiin suoraan palautetuista kyselylomakkeista siirtämällä lomakkeen tieto koodin muodossa kortille. Tällaisia luokittelumuuttujia olivat: automerkki, haltija, käyttövoima, ajoneuvotyyppi jne. Tavaryhmä sen sijaan jouduttiin päättämään lomakkeen ajosuoriteosan tai vaihtoehtoisesti ajopäiväkirjan perusteella laskennallisesti.

Auton tavararyhmä määrytyi sen tavarain mukaan, jota ko. auto oli kuljettanut vuoden tai vaihtoehtoisesti tutkimusviikon aikana yhteensä pisin matkan.

Myös jatkuvista muuttujista useimmat saatiin suoraan lukuarvoina korteille: akselilukumäärä, kantavuus, vuotuinen ajosuorite jne.

Auton ikä laskettiin tutkimusvuoden (1969) ja auton valmistusvuoden erotuksena.

Kuljetuskäisyys laskettiin suoritettiedoista tonnimäärällä painotettuna keskiarvona.

Tavaramäärät lävistettiin korteille laatuineen, joten ne oli muunnettava kertoimilla tonneiksi. Käytetyt kertoimet, jotka ilmaisevat eri yksiköt kuljetuslajeittain ja tavararyhmittäin on esitetty liitteessä 2.

Lomakkeen kohta "oma korjaus" (korjaus- ja huoltokustannuksissa omana työnä suoritettu tuntimäärä) muutettiin rahaksi käyttämällä tuntipalkkaa 4.97 mk/2/.

Lomakkeiden täydentäminen

Koska lomakkeet olivat usein puutteellisesti täytettyjä, välttyttiin suurilta karsintaluvuilta täydentämällä niitä. Täydentämisessä käytettiin seuraavia keinoja:

- kuorma-autonkuljettajan keskituntipalkka v. -68 = 4.05 mk (Suomen Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäinliitto)
- aineistosta ajettiin regressioanalyysit: vakuutus/kantavuus ja ajosuorite/käyttötunnit, joiden tuloksilla täydennettiin puutteellisia lomakkeita
- bensiinin keskimääräinen hinta laskettiin aineistosta = 64.5 p/l
- dieselöljyn keskimääräinen hinta laskettiin aineistosta = 39.1 p/l
- dieselajoneuvovero (9 p/kg) laskettiin vetoauton kokonaispainon perusteella.

Tilastolliset testaukset

Tilastollisen merkitsevyyden testaaminen on esitetty liitteen 4 taulukoissa 1 - 4.

Tulosten luotettavuus

Autoilijain, yritysten, laitosten ja virastojen antamia tietoja pidetään luotettavina. Tätä oletusta ei voitu osittain resurssien puutteen vuoksi testata, joten virhemahdollisuus on olemassa. Väärinkäsityksien vuoksi aiheutuneet virheellisesti täytetyt lomakkeet pyrittiin joko korjaamaan tai jättämään tarkastelun ulkopuolelle.

Kerätyn aineiston riittämättömyydestä aiheutuu epäluotettavuutta tuloksiin. Mikäli havaintojen määrä on vähäinen (esim. < 5 kpl) ilmoitetaan tulos taulukoissa sulkuumerkeillä varustettuna ja piirroksissa katkoviivalla. Aineiston käsittelyssä ilmeisesti tapahtuneet virheet on pyritty eliminoidaan tarkistuksilla. Ne virheelliset tulokset, jotka aiheutunevat aineiston käsittelystä ja joita ei ole voitu korjata, on pyritty osoittamaan myös sulkuumerkeillä varustettuna.

Yleisesti ottaen saatuja kustannustuloksia voitaneen pitää suhteellisen luotettavina.

4.3 Ajokustannus

4.31 Määrittely ja laskeminen

Ajokustannuksella tarkoitetaan tässä kaikkia kuorma-auton käytöstä aiheutuvia kustannuksia. Nämä on tutkimuksessa ryhmitelty seuraavasti (kuva 6):

Kiinteät kustannukset (mk/v)

1. Palkat
2. Sosiaalimenot
3. Vakuutusmaksut
4. Verot
5. Säilytys- ja hallintokulut
6. Kuoletus
7. Korko
8. Muut kustannukset

Muuttuvat kustannukset (mk/km)

1. Polttoainekustannukset
2. Rengaskustannukset
3. Korjaus- ja huoltokustannukset

Kiinteät kustannukset

Kiinteät kustannukset ovat luonteeltaan aikakustannuksia, joiden ei ole oletettu riippuvan suoritteesta, vaan ainoastaan ajasta. Tämä oletamus ei kuitenkaan ole mitenkään vaikuttanut lopputulosten muodostumiseen, sillä kaikki tulokset kuoletusta lukuun ottamatta on laskettu suoraan autokohtaisista tiedoista ja siis mahdollinen ajosuoritteen vaikutus myös kiinteisiin kustannuksiin on tullut tuloksiin mukaan. Pääjaon tarkoitus onkin näin ollen vain osakustannusten looginen ryhmittäminen.

Palkkakustannuksiin sisältyy sekä kuljettajan että apumiehen (apumiesten) palkka. Jos kuljettajana on toiminut omistaja, on myös omistajan ajateltu saavan palkkaa.

Sosiaalimenot tarkoittavat lähinnä palkattua työvoimaa käytettäessä maksettavia sosiaaliturvamaksuja.

Vakuutusmaksut tarkoittavat kuorma-autosta maksettavia pakollisia ja vapaaehtoisia vakuutusmaksuja.

Veroihin sisällytetään ainoastaan dieselvero.

Säilytys- ja hallintokuluihin sisältyvät autotalikustannukset tai muu säilytyksen aiheuttama kustannus sekä kuljetustoiminnan aiheuttamat hallintokulut, jotka tosin on useimmiten pantu kohtaan: muut kustannukset.

Kuoletus on määritetty seuraavasti: yli 700 ammattimaisen ja 120 yksityisen auton ryhmistä määritettiin vuotuiset arvonalennusprosentit käyttäen perusteena auton osto- ja myyntihintaa sekä pitoaikaa.

Laskemisessa käytettiin koronkoronkaavaa:

$$K = k \alpha^t \quad \text{jossa } K = \text{myyntihinta}$$

$$k = \text{ostohinta}$$

$$t = \text{pitoaika (v)}$$

$$\alpha = 1 - \frac{\text{vuotuinen hinnanalen. \%}}{100}$$

$$= \text{jäännösarvo}$$

Tämän jälkeen laskettiin vuotuinen kuoletus seuraavasti:

$$K = k(\alpha^{t-1} - \alpha^t) \quad \text{jossa } K = \text{kuoletus/v}$$

$$k = \text{nykyisen auton ostohinta}$$

$$t = \text{nykyisen auton ikä v. -68 lopussa}$$

Kuoletuksen laskemisesta mainittakoon lisäksi, että ennen kuin päädyttiin kahteen keskimääräiseen jäännösarvoon α (ammattimaisilla $\alpha = 0.7378$ ja yksityisillä $\alpha = 0.7087$, kts. myös kuva 7), oli usean muuttujan valikoivalla regressioanalyysillä haettu regressioyhtälöä α :lle. Keskiarvo sellaisenaan oli kuitenkin käytännöllisesti katsoen yhtä hyvä estimaatti kuin se mikä saatiin regressioanalyysin avulla.

Korkokustannus laskettiin vuoden keskimääräisen autonarvon perusteella ja korkokantana käytettiin 7.5 %:a, soveltaen seuraavaa kaavaa:

$$\beta = \frac{7.5}{100} \cdot \frac{K_1 + K_2}{2} \quad \text{jossa } K_1 = k \alpha^{t-1}$$

$$K_2 = k \alpha^t$$

Muut kustannukset tarkoittavat kuorma-autoliikenteen harjoittamisesta aiheutuneita edellä mainitsematta jääneitä kustannuksia, kuten puhelin- ja jäsenmaksuja.

Muuttuvat kustannukset

Muuttuvat kustannukset riippuvat lähinnä ajo- ja kuljetussuoritteesta (km-määrä, tkm-määrä).

Polttoainekustannus kuten muutkin kustannukset lasketaan verollisena.

Rengaskustannuksessa on käsitelty vain erikseen ostetut renkaat. Uuden auton (samoin kuin vanhakin) mukana tulleet renkaat on sisällytetty kuoletuskustannukseen.

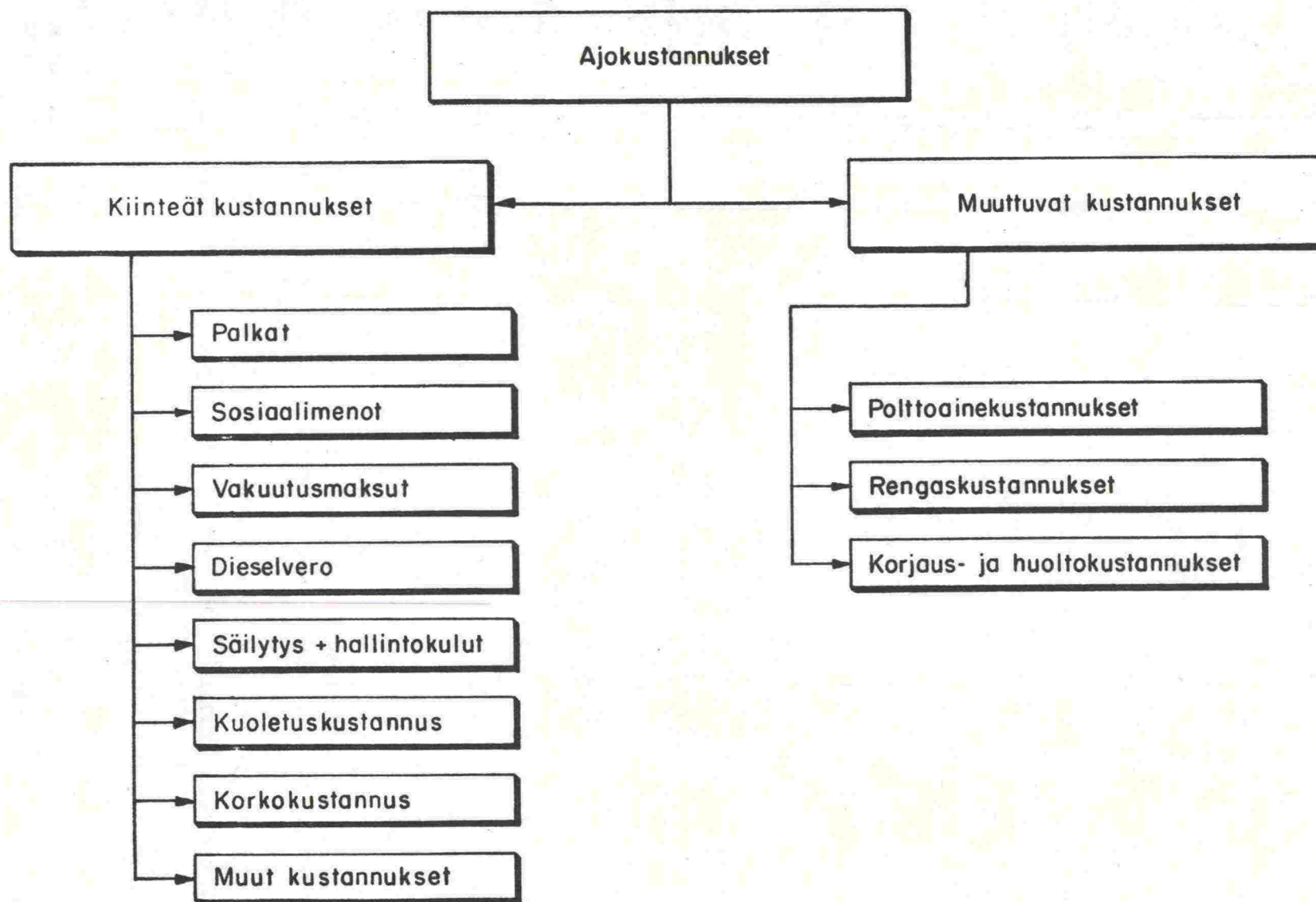
Korjaus- ja huoltokustannus sisältää normaalin huollon, voiteluaineet, korjaukset sekä korjaamossa että omana korjauksena ja varaosat. Liikenneonnettomuuden seurauksena aiheutuneet korjaus- ym. kustannukset sisältyvät vakuutusmaksuihin.

Ajokustannuksen laskeminen

Ajokustannus on laskettu jakamalla vuoden 1968 aikana kuorma-auton käytöstä aiheutuneet kiinteät ja muuttuvat kustannukset vuonna 1968 ajettulla kilometrimäärällä.

Lomakkeessa kysyttiin suoraan vuotuisia kustannuksia, jotka oli eritelty edellä selostetun periaatteen mukaisesti.

Kuva 6. Ajokustannusten muodostuminen



4.32 Ajokustannusten riippuvuus eri tekijöistä

Valittaessa tekijöitä, joista ajokustannus riippuu, suoritettiin regressioanalyysi. Lopullisen tarkastelun pohjaksi valittiin seuraavat muuttujat:

vuotuinen ajosuorite

kantavuus

akselilukumäärä

Mainittujen kolmen muuttujan perusteella laskettiin paitsi ajokustannukset ja tämän osakustannukset myös aika- ja kuljetuskustannukset ajoneuvotyypeittäin (AT 1, 2, 3 ja 4 sekä AT 1-3) käyttövoiman mukaan (diesel, bensiini ja molemmat yhdessä) erikseen ammattimaisille ja yksityisille ajoneuvoille sekä molemmille yhdessä, ks. liite 3.

Ajo- ja kuljetuskustannukset laskettiin lisäksi eri kuljetuslaji-tavarayhdistelmille, jotta saataisiin esille viimeksi mainittujen vaikutus kustannuksiin.

Tulokset laskettiin taulukkojen muotoon edellä mainittua ryhmittelyä käyttäen suoraan kuhunkin ryhmään kuuluvasta aineistosta eikä regressioanalyysistä. Regressioanalyysia käytettiin, kuten aikaisemmin todettiin, vain muuttujien valintaan.

Alkuperäisen laskennan (1. laskenta, jossa kantavuudella 8 luokkaa)¹⁾ antamat tulokset, joista ilmeni myös kuljetuslajin ja tavararyhmän vaikutus kustannuksiin, osoittautuivat epähavainnollisiksi. Tämän vuoksi laskenta suoritettiin myös määrittämällä vain vuotuisen ajosuoritteen, kantavuuden ja akselilukumäärän vaikutus kustannuksiin siten, että kantavuus jaettiin kahdeksan luokan sijasta neljään luokkaan, jotka olivat < 5, 5-9.9, 10-14.9 ja > 15 t.

Tässä tutkimusraportissa esitettävät kustannustulokset perustuvat jälkimmäiseen laskentaan. Ainoastaan kuljetuslaji-tavarayhdistelmien vaikutusta kustannuksiin tarkastellaan alkuperäisen laskennan perusteella.

4.321 Ajokustannusten riippuvuus kantavuudesta akselilukumääräluokittain, ajoneuvotyypeittäin ja ajosuoriteluokittain

Tarkasteluun sisältyy sekä ammattimainen että yksityinen ajoneuvokanta käyttövoimasta riippumatta.

¹⁾ Tekn.yo. T. Huutoniemi /3/.

Kantavuus- akselilukumäärä: Taulukosta 13 ja kuvasta 8 a nähdään keskimääräinen ajosuoritteella painotettu ajokustannus kantavuusluokittain erikseen 2-akselisilla ja useampiakselisilla ajoneuvoilla. Mukana ovat ajoneuvotyypit 1, 2, ja 3, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Keskimääräinen ajokustannus 2-akselisilla on 58 p/km ja useampiakselisilla 69 p/km.²⁾ Ero johtunee siitä, että 2-akseliset ovat pienempiä kuin useampiakseliset, kuten kantavuusjakautuma osoittaa.

Kantavuuden kasvaessa lisääntyy ajokustannus sekä 2- että useampiakselisilla yhtä hajonnasta johtuvaa poikkeusta (130 p/km us.aks., < 5 t) luukuunnottamatta.

Poikkeuksellisen suuri arvo 164 p/km (2-aks., > 15 t) on kahden havainnon (521 p/km ja 67 p/km) keskiarvo. Vastaavasti useampiakselisilla kantavuusluokassa < 5 t yksi arvo 459 p/km kohottaa keskiarvoa korkeaksi 130 p/km.

Koska keskimääräinen vuotuinen ajosuorite kasvaa kantavuuden kasvaessa ja vaikuttaa ajokustannukseen päinvastaiseen suuntaan, ei edellisestä voida suoraan tehdä johtopäätöksiä kantavuuden vaikutuksesta ajokustannukseen. Pelkän kantavuuden vaikutusta ajokustannukseen tarkastellaan jäljempänä.

Kantavuus- ajoneuvotyyppi: Taulukosta 14 ja kuvasta 8 b nähdään keskimääräinen ajokustannus kantavuusluokittain ajoneuvotyypeillä 1, 2, 3 ja 4, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Ajoneuvotyyppien 1 ja 4 keskimääräiset ajokustannukset 61 p/km ja vastaavasti 63 p/km, ovat alhaisempia kuin ajoneuvotyyppien 2 ja 3 ajokustannukset 69 p/km ja vastaavasti 70 p/km. Kantavuuden kasvaessa kohoaa ajoneuvotyyppin 1 ajokustannus yhtäjaksoisesti, mutta muilla ajoneuvotyypeillä ei kohoamista ole selvästi havaittavissa. Tämä on selitettävissä kuten edellä siten, että vuotuinen ajosuorite kasvaa kantavuuden myötä ja vaikuttaa ajokustannukseen pienentävästi.

Ajoneuvotyyppin 1 suuri ajokustannus 114 p/km kantavuusluokassa > 15 t on poikkeuksellinen ja johtuu yhdestä poikkeuksellisesta arvosta 459 p/km.

2)

Keskimääräiset kustannukset, jotka esitetään tekstin useimpien kustannustaulukkojen oikeassa reunasarakkeessa tai alarivillä, lasketaan havaintojen lukumäärällä painotettuna keskiarvona.

Taulukko 13. Ajokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajokustannus (p/km)	56	59	70	(164)	58	(130)	66	66	73	69
n (lukumäärä, kpl)	448	895	11	2	1358	5	178	203	147	533

Taulukko 14. Ajokustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/km).

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1 Ajokust. (p/km)	57	60	72	(114)	61
n.	449	1018	52	4	1523
AT 2 Ajokust. (p/km)	(89)	67	67	75	69
n.	3	46	148	37	234
AT 3 Ajokust. (p/km)	(55) ^x	(70) ^x	50	72	70
n.	1	9	14	108	132
AT 4 Ajokust. (p/km)	57	63	(51)	..	63
n.	6	47	1	..	54

x) Eivät kantavuudeltaan vastaa yleensä täysperävaunullisia autoja.

Mikäli se eliminoidaisiin olisi ko. ajokustannus 65 p/km.

Liitteessä 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5, esitetään eri ajoneuvotyyppien ajokustannukset ajosuoritteiden, akselilukumäärän (2- ja useampiakseliset) ja kantavuuden mukaan laskettuna. Lisäksi esitetään 2-akselisten ja useampiakselisten ajoneuvojen keskimääräiset ajokustannukset ajosuoriteluokittain sekä ajosuoritteella painotetut keskimääräiset ajokustannukset kantavuusluokittain.

Kantavuus - ajosuorite: Taulukosta 15 ja kuvasta 8 c nähdään ajokustannuksen riippuvuus kantavuudesta ajosuoriteryhmittäin. Lisäksi taulukossa 15 esitetään ajokustannukset keskimäärin ajosuoriteluokittain ja keskimäärin kantavuusluokittain. Havaintoaineisto koskee ajoneuvotyyppiä 1, 2 ja 3.

Yleensä ajokustannus nousee kantavuuden kasvaessa, mutta laskee vuotuisen ajosuoritteiden kasvaessa. Poikkeuksen tekee ajosuoriteluokka 120-160 tuh.km/v, jossa kustannus vuoroin nousee ja laskee kantavuuden kasvaessa. Lisäksi ko. ajosuoriteluokan ajokustannusarvo 12 p/km kantavuusluokassa <5 t on poikkeuksellisen alhainen (1 havainto).

Pelkän kantavuuden vaikutus ajokustannukseen ilmenee taulukosta 15 ja kuvasta 8 c tarkasteltaessa ajokustannusta ajosuoriteluokittain. Kun kantavuus kasvaa arvosta <5 t arvoon >15 t nousee ajokustannus arvosta 100 p/km arvoon 166 p/km eli 3.9 p/km 1 tonnia kohti ajosuoriteluokassa <20 000 km/v ja vastaavasti arvosta 24 p/km arvoon 55 p/km eli 1.8 p/km 1 tonnia kohti ajosuoriteluokassa >160 000 km/v.

Pelkän ajosuoritteiden vaikutus ajokustannukseen ilmenee taulukosta 15 ja kuvasta 8 f tarkasteltaessa ajokustannusta kantavuusluokittain. Pienten ajoneuvojen (kantavuus <5 t) ajokustannus pienenee arvosta 100 p/km arvoon 24 p/km vuotuisen ajosuoritteiden kasvaessa arvosta <20 000 km

arvoon >160 000 km eli 4.5 p/km/10 000 km. Suurten ajoneuvojen (kantavuus >15 t) vastaavat ajokustannukset ovat 166 p/km ja 55 p/km eli 6.7 p/km/10 000 km.

Keskimääräinen ajokustannus kantavuusluokittain nousee arvosta 70 p/km arvoon 81 p/km siirryttäessä kantavuudesta <5 t kantavuuteen >15 t, ks. myös kuva 9. Keskimääräinen ajokustannus ajosuoriteluokittain pienenee arvosta 109 p/km arvoon 46 p/km ajosuoritteiden kasvaessa arvosta <20 000 km/v arvoon >160 000 km/v, ks. myös kuva 10.

Verrattaessa taulukon 15 alareunassa esitettyjä ajokustannusarvoja (kesk. ajokust.) taulukon 13 arvoihin todetaan, että taulukon 15 arvot ovat suurempia. Ero johtuu siitä, että taulukon 15 ko. arvot on laskettu vain havaintojen lukumäärällä painotettuna 1. "tavallisina" keskiarvoina kun taas taulukon 13 arvot on laskettu ajosuoritteella painotettuina keskiarvoina (ks. laskumenetelmää kohdassa 4.32 s. 19).

4.322 Ajokustannuksen riippuvuus ajosuoritteesta akselilukumääräryhmittäin, ajoneuvotyyppiä ja kantavuusluokittain

Tarkasteluun sisältyy sekä ammattimainen että yksityinen ajoneuvokanta käyttövoimasta riippumatta.

Ajosuorite-akselilukumäärä : Taulukosta 16 ja ku-

Taulukko 15. Ajokustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km).

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20 Ajokust. (p/km)	100	117	185	(166)	109
n.	165	80	9	4	258
20-40 Ajokust. (p/km)	62	73	118	174	73
n.	164	281	18	8	471
40-80 Ajokust. (p/km)	42	59	76	86	60
n.	113	616	104	38	871
80-120 Ajokust. (p/km)	34	49	59	74	58
n.	9	80	60	57	206
120-160 Ajokust. (p/km)	(12)	54	47	65	56
n.	1	11	20	28	60
>160 Ajokust. (p/km)	(24)	25	(45)	55	46
n.	1	5	3	14	23
Kesk. Ajokust. (p/km)	70	66	76	81	
n.	453	1073	214	149	

Taulukko 16. Ajokustannus 2- ja useampiaksellisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (p/km).

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	> 160	Kesk.
2-akseliset (p/km)	107	68	54	38	(28)	(25)	58
n.	238	416	645	50	3	4	1356
Useampiakselliset (p/km)	158	110	77	65	57	51	69
n.	20	55	226	156	57	19	533

Taulukko 17. Ajokustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/km).

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	> 160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1 Ajokustannus (p/km)	109	70	56	47	49	25	61
n.	245	437	733	93	9	6	1523
AT 2 Ajokustannus (p/km)	159	110	80	62	48	(54)	69
n.	11	27	103	64	27	2	234
AT 3 Ajokustannus (p/km)	(113)	133	79	74	67	53	70
n.	2	7	35	49	24	15	132
AT 4 Ajokustannus (p/km)	(164)	81	58	(51)	(54)	..	63
n.	2	15	32	4	1	..	54

vasta 8 d nähdään keskimääräinen ajokustannus ajosuoriteryhmittäin 2-akselisilla ja useampiaksellisilla ajoneuvoilla. Mukana ovat ajoneuvotyypit 1, 2 ja 3, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Ajokustannus pienenee voimakkaasti molemmilla ryhmillä ajosuoritteen kasvaessa. Useampiaksellisten ajokustannus on selvästi korkeampi kuin 2-akselisilla. Ajosuoriteluokassa <20 000 km/v on ero 51 p/km (153 p/km ja 107 p/km) ja ajosuoriteluokassa >160 000 km/v vastaavasti 26 p/km (51 p/km ja 25 p/km). Keskimääräinen ajokustannus 2-akselisilla ajoneuvoilla on 58 p/km ja useampiaksellisilla 69 p/km.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 17 ja kuvasta 8 e nähdään keskimääräinen ajokustannus ajosuoriteluokittain ajoneuvotyypeillä 1, 2, 3 ja 4, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Yleensä ajokustannus pienenee kaikilla ajoneuvotyypeillä ajosuoritteen kasvaessa, mutta eräitä mahdollisesti havaintojen vähäisyydestä johtuvia poikkeuksia esiintyy kaikilla ajoneuvotyypeillä.

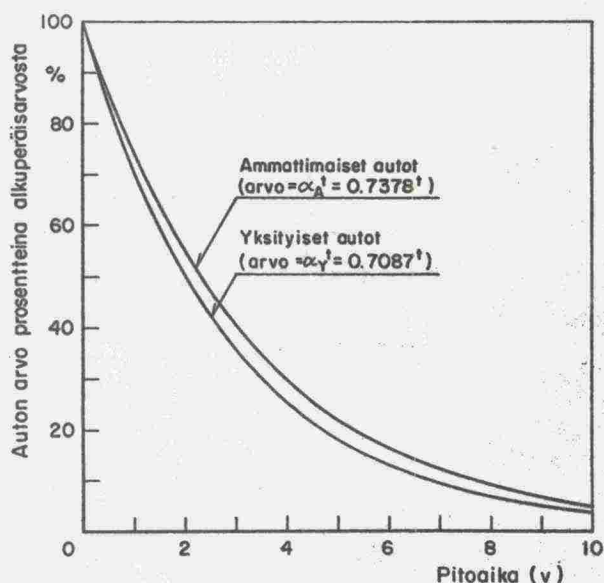
Ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 ovat ajokustannukset eri ajosuoriteluokissa yleensä alhaisemmat kuin ajoneuvotyypeillä 2 ja 3. Keskimääräinen ajokustannus on alin 61 p/km ajoneuvotyypillä 1, toiseksi alin 63 p/km ajoneuvotyypillä 4 ja korkein 70 p/km ajoneuvotyypillä 3, vrt. taulukko 14.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 15 ja kuvasta 8 f nähdään ajokustannuksen riippuvuus ajosuoritteen-

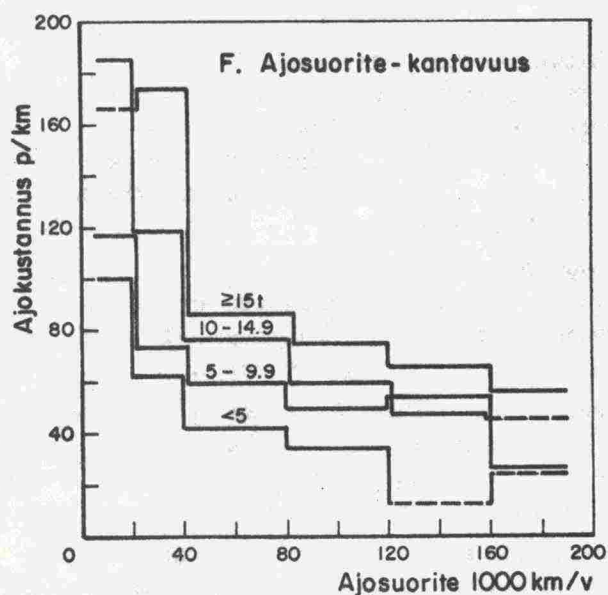
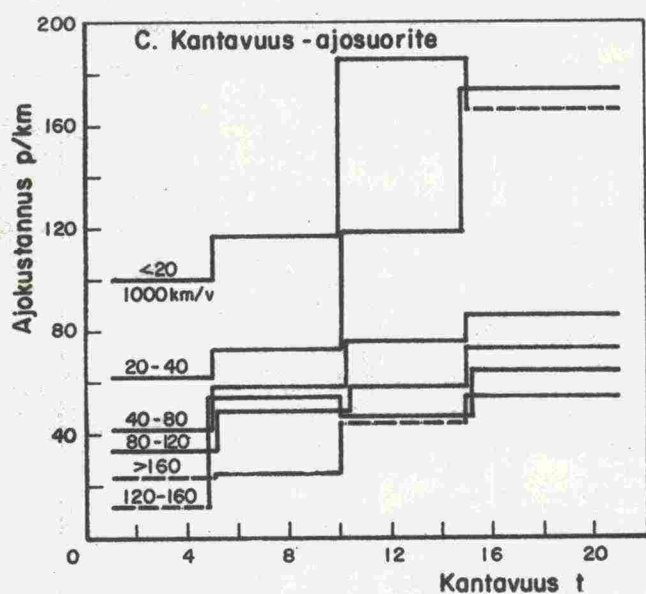
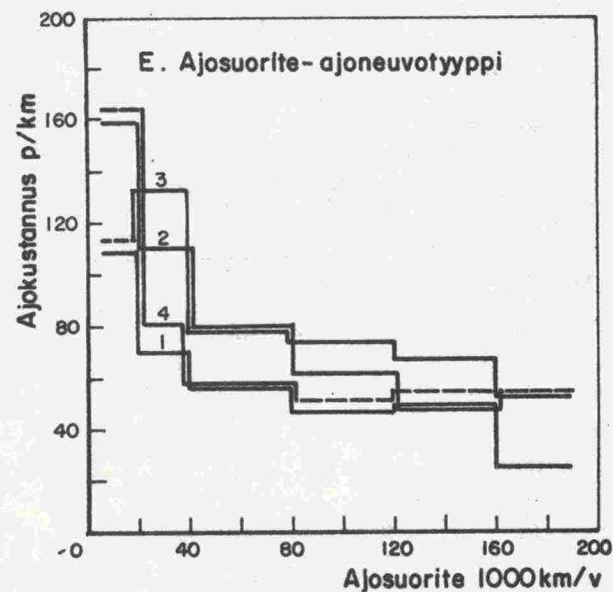
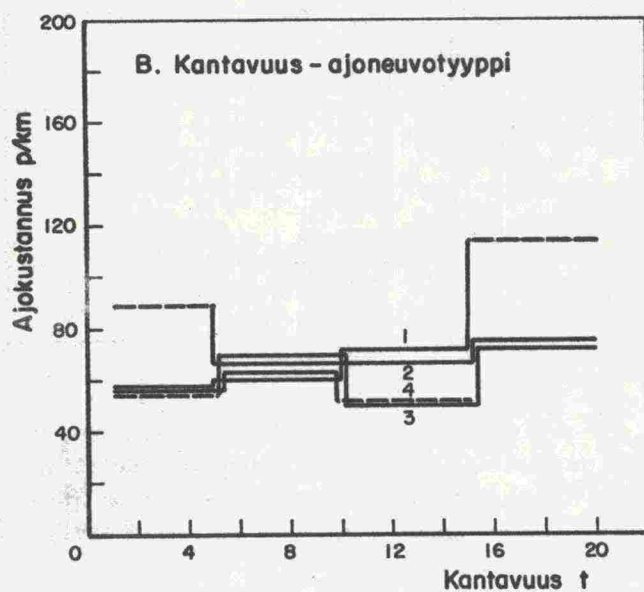
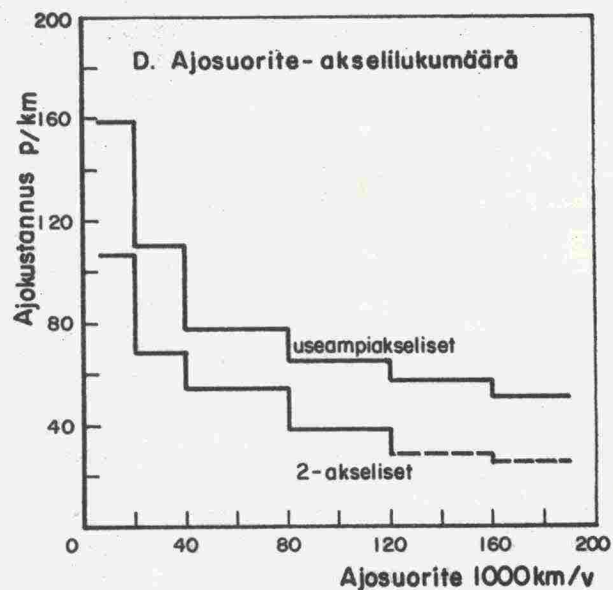
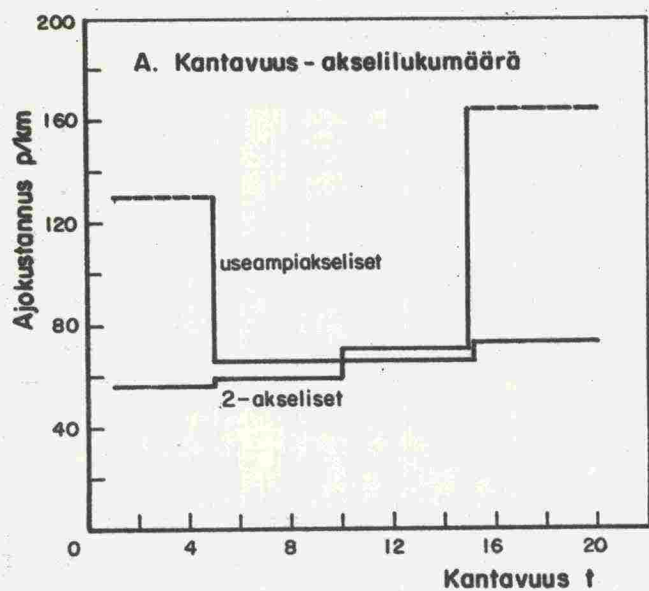
ta kantavuusryhmittäin. Tuloksista havaitaan, kuten jo kohdassa Kantavuus-ajosuorite todettiin, että ajosuoritteen kasvaessa pienenee ajokustannus kaikissa kantavuusryhmissä, tosin ei aivan yhtäjaksoisesti.

Samalla havaitaan, että pienten ajoneuvojen ajokustannus on selvästi pienempi kuin suurten.

Verrattaessa ajokustannuksen riippuvuutta kantavuu-



Kuva 7 Kuorma-autojen keskimääräisen arvonalennuksen riippuvuus pitoajasta.



Kuva 8. Ajokustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

desta ja ajosuoritteesta keskenään riippuvuus jälkimmäisestä näyttää olevan edellistä selvempi. Tätä osoittavat regressioyhtälöt (/3/ ss. 22-23) ja myös kuva 8. Ensimmäisen laskennan yhteydessä, jossa käytettiin tiheää kantavuusluokittelua, todettiin tilastollisella testauksella, että siirryttäessä ajosuoriteryhmästä toiseen muuttuivat ajokustannukset yleensä merkitsevästi. Sitä vastoin kantavuusryhmästä toiseen siirryttäessä ei muutos ollut useinkaan merkitsevä, ks. liite 4, taulukko 1 ja 2 /3/ ss 32-33/.

4.323 Ajokustannuksen riippuvuus käyttövoimasta

Bensiinikäyttöisten autojen käyttöalue rajoittuu tutkimustulosten perusteella seuraavasti, ks. liite 3, taulukot 6 ja 7.

- ajosuorite < 80 000 km/v

- kantavuus < 9.9 t

akselilukumäärä = 2 (vain 3 havaintoa useampi-akselisilla)

Suurin osa bensiinikäyttöisistä ajoneuvoista on ajosuoriteluokassa < 40 000 km/v ja kantavuusluokassa < 5 t.

Taulukosta 18 nähdään bensiinikäyttöisten ja dieselikäyttöisten ajoneuvojen (2-akselisten) ajokustannukset ajosuoriteluokissa < 80 000 km/v ja kantavuusluokissa < 9.9 t (< 14.9 t). Mukana ovat ajoneuvotyypit 1, 2 ja 3.

Taulukosta voidaan todeta, että sovellettujen laskentaperusteiden mukaan bensiinikäyttöiset ajoneuvot ovat dieselikäyttöisiä edullisimpia vuotuisen ajosuoritteen ollessa pieni (< 40 000 km). Ilmeisesti tämän vuoksi bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja esiintyykin lähinnä ajosuoriteluokissa < 40 000 km/v.

4.324 Ajokustannus ammattimaisessa ja yksityisessä liikenteessä olevilla ajoneuvoilla

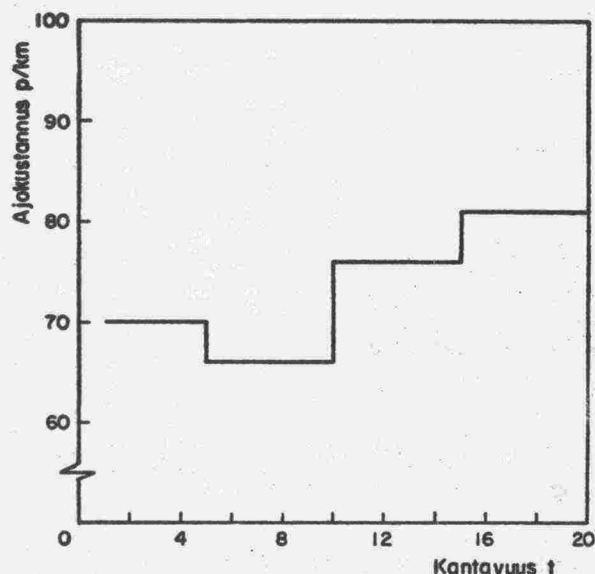
Ammattimaisten ajoneuvojen ajokustannuksia verrataan yksityisten ajoneuvojen ajokustannuksiin ottamalla aineistoon sekä diesel- että bensiinikäyttöiset ajoneuvotyypit 1, 2 ja 3. Aineisto jaetaan 2-akselisiin ja useampiakselisiin. Ajokustannukset esitetään keskimääräisinä erikseen ajosuoriteluokittain ja kantavuusluokittain, ks. taulukot 19 ja 20, ks. myös liite 3, taulukot 8 ja 9.

Taulukosta 19 havaitaan, että 2-akselisilla ajoneuvoilla yksityisten ajoneuvojen ajokustannukset ovat ammattimaisten ajokustannuksia alhaisemmat ajosuoriteluokittain tarkasteltuna. Sitä vastoin yksityisten ajoneuvojen ajokustannukset ovat keskimäärin korkeammat kuin ammattimaisten. Tämä johtuu siitä, että ajosuoriteluokkiin < 40 000 km/v, joissa ajokustannukset ovat korkeita sisältyy suhteellisesti ottaen suurempi osa yksityisistä ajoneuvoista kuin ammattimaisista.

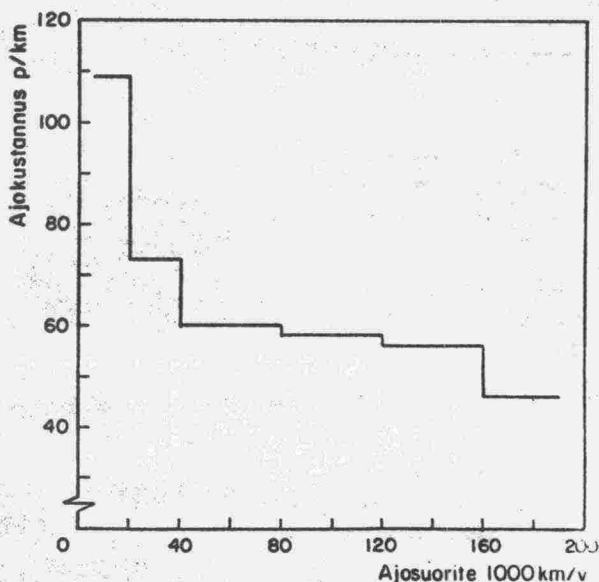
Taulukosta 20 todetaan, että 2-akselisilla ajo-

Taulukko 18. Ajokustannus 2-akselisilla bensiini- ja dieselikäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km).

Kantavuus (t)	< 5		5-9.9		10-14.9	
	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
Ajosuorite (1000 km/v)						
20 Ajokust. (p/km)	93	102	73	122	..	(146)
n.	77	85	6	68	..	1
20-40 Ajokust. (p/km)	55	64	56	71	..	(103)
n.	28	134	6	247	..	1
40-80 Ajokust. (p/km)	(48)	42	..	57	..	68
n.	2	111	..	523	..	8



Kuva 9. Keskimääräinen ajokustannus kantavuusluokittain.



Kuva 10. Keskimääräinen ajokustannus ajosuoriteluokittain.

Taulukko 19. Ajokustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain (p/km).

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	> 160	Kesk.
2-aks., Amm. Ajokust. (p/km)	127	73	55	40	(38)	(24)	58
n.	65	184	437	45	2	1	784
Yksit. Ajokust. (p/km)	99	63	51	26	(12)	(25)	60
n.	173	232	158	5	1	3	572
Us-aks. Amm. Ajokust. (p/km)	(239)	102	77	67	57	54	68
n.	4	22	166	134	56	15	397
Yksit. Ajokust. (p/km)	139	115	15	53	(55)	(35)	73
n.	16	33	60	22	1	4	136

Taulukko 20. Ajokustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain (p/km).

Kantavuus (t)	< 5	5-9.9	10-14.9	> 15	Kesk.
2-akseliset ammattimaiset Ajokustannus (p/km)	54	58	68	(67)	58
n.	159	616	8	1	784
Yksityiset Ajokustannus (p/km)	58	60	(77)	(521)	60
n.	289	279	3	1	572
Useampiakseliset ammattimaiset Ajokustannus (p/km)	(232)	69	64	70	68
n.	2	132	157	106	397
Yksityiset Ajokustannus (p/km)	(72)	58	77	83	73
n.	3	46	46	41	136

neuvoilla ammattimaisten ajoneuvojen ajokustannukset ovat sekä keskimäärin että kantavuusluokittain yhtä poikkeusta lukuun ottamatta alhaisemmat kuin yksityisten. Useampiakselisilla ammattimaisten ajoneuvojen ajokustannukset ovat keskimäärin alhaisempia kuin yksityisten (68 p/km ja 73 p/km), mutta pienissä kantavuusluokissa (< 5 ja 5-9.9 t) korkeampia kuin yksityisten ajokustannukset.

4.325 Ajokustannuksen riippuvuus tavararyhmästä ja kuljetuslajista

Ajokustannuksen riippuvuutta tavararyhmästä ja kuljetuslajista voidaan tarkastella vain tutkimusaineistossa yleisimmin esiintyvien tavara-

ryhmien ja kuljetuslajien osalta. Tarkastelu kohdistuu vain ammattimaiseen liikenteeseen.

Taulukosta 21, jossa esitetyt kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmät edustavat n. 76 % kaikista kuljetuksista ammattimaisessa kuorma-autoliikenteessä, havaitaan selviä eroja eri kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmien kesken.

Erot ajokustannuksissa eri kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmien välillä johtuvat osittain ajosuorite- tai kantavuuseroista, eikä kuljetuslajista tai tavararyhmästä. Ajoneuvotyyppiä 1 käytettäessä on kuitenkin soran ja maan (1:10) kuljetuksessa ajokustannus (65 p/km) korkeampi kuin sekalaisen massatavaran (1:60) kuljetuksessa (58 p/km) vaikka kantavuudet ja ajosuoritteet ovat suurin piirtein samat. Ulkoisessa huoltoajossa

Taulukko 21. Ajokustannus eräissä kuljetuslaji-tavarayhdistelmissä ajoneuvotyypeittäin (p/km).

Ajoneuvotyyppi 1

Kuljetuslaji/ tavara	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Ajokustannus p/km	65	63	58	67	54	58	68	61	58	84
Keskim. ajosuorite km/10 ³	56	56	58	63	69	56	52	87	57	35
Painotettu kantav. keskiarvo (t)	7.4	7.3	7.2	8.3	5.8	6.0	7.5	8.4	5.5	3.6

Ajoneuvotyyppi 2

Kuljetuslaji/ tavara	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Ajokustannus p/km	78	81	..	70	..	..	67	57	..	..
Keskim. ajosuorite km/10 ³	63	67	..	73	..	..	103	105	..	..
Painotettu kantav. keskiarvo (t)	10.2	12.4	..	12.3	..	..	13.7	14.0	..	..

Ajoneuvotyyppi 3

Kuljetuslaji/ tavara	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Ajokustannus p/km	83	70	..	78	..	..	66	69	..	..
Keskim. ajosuorite km/10 ³	116	60	..	95	..	..	111	130	..	..
Painotettu kantav. keskiarvo (t)	14.0	14.0	..	17.8	..	..	16.6	18.2	..	..

(6:00), jossa vuotuinen ajosuorite on alhainen (35 000 km), on ajokustannus korkea (84 p/km) muihin kuljetuslajeihin verrattuna.

Tilastollinen tarkastelu, joka koskee ammattimaisessa liikenteessä olevaa suurinta ryhmää (ajoneuvotyyppi 1, kantavuus 5-8 t, vuotuinen ajosuorite 40 000 - 80 000 km), osoittaa että ajokustannuksissa on merkitsevää eroa vain ryhmien 1:10 (massatavarankuljetus: sora, maa) ja 1:60 (massatavarankuljetus: sekalainen tavara) välillä. Soran kuljetus on kalliimpaa kuin sekalaisen massatavaran kuljetus, ks. liite 4, taulukko 3.

Taulukkoon 21 on laskettu kuljetuslaji-tavararyhmittäin myös keskimääräinen vuotuinen ajosuorite ja keskimääräinen kantavuus, joka on laskettu painottamalla ajosuoritteella. Täten kantavuudet vastannevat liikenteessä olevien kuorma-autojen keskimääräisiä kantavuuksia.

4.4 Osakustannukset ja niiden riippuvuus eri tekijöistä

Tässä kappaleessa jaetaan ajokustannukset osiin. Kuoletus-, polttoaine-, korjaus- ja huolto- ja rengaskustannuksia tarkastellaan yksityiskohtaisesti määrittämällä niiden riippuvuus eri tekijöistä, mutta muiden osakustannusten tarkastelu jätetään vähemmälle. Lopuksi esitetään kaikki osakustannukset keskimääräisinä.

Tarkastellut osakustannuksiin vaikuttavat tekijät, niiden käsittelytapa ja tarkastelun pohjana oleva aineisto on sama kuin ajokustannuksen yhteydessäkin. Tästä syystä taulukkojen ja kuvioiden muodossa esitettävien tulosten selostaminen jätetään vähäiseksi. Tekstitaulukkojen yhteydessä ei myöskään tilan säästämisen takia esitetä havaintojen lukumääriä, koska ne ovat nähtävissä liitteen 3 taulukoista.

Taulukko 22. Kuoletuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Kuoletuskustannus (p/km)	6	9	(17)	(35)	8	(33)	10	10	11	10

4.41 Kuoletuskustannus

Kuoletuskustannuksen laskentaperusteet on esitetty aikaisemmin kohdassa 4.31.

4.411 Kuoletuskustannuksen riippuvuus kantavuudesta ja ajosuoritteesta akselilukumääräluokittain ja ajoneuvotyypeittäin

Kantavuus:

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 22 ja kuvasta 11 a nähdään 2- ja useampiakselisten ajoneuvojen kuoletuskustannus kantavuusluokittain, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Kuoletuskustannus nousee hiukan kantavuuden kasvaessa sekä 2- että useampiakselisilla ajoneuvoilla. Suluissa esitettyjä arvoja ei voitane ottaa huomioon, koska havaintojen määrä niissä on vähäinen.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 23 ja kuvasta 11 b nähdään eri ajoneuvotyyppien kuoletuskustannus kantavuusluokittain, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5, ja todetaan, että ne nousevat yleensä kantavuuden kasvaessa.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 24 ja kuvasta 11 c nähdään kuoletuskustannuksen riippuvuus kantavuudesta ajosuoriteluokittain, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana nousee kuoletuskustannus erittäin jyrkästi kantavuuden kasvaessa. Kantavuuden pysyessä muuttumattomana laskee kuoletuskustannus selvästi vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa. Keskimääräinen kuoletuskustannus nousee myös kantavuuden kasvaessa ja laskee vuotuisen ajosuoritteen lisääntyessä.

Ajosuorite:

Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 25 ja kuvasta 11 d nähdään 2- ja useampiakselisten ajoneuvojen kuoletuskustannus ajosuoriteluokittain, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 26 ja kuvasta 11 e nähdään ajoneuvotyyppien 1, 2, 3 ja 4 kuoletuskustannus ajosuoriteluokittain, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 24 ja kuvasta 11 f nähdään kuoletuskustannuksen riippuvuus ajosuoritteesta kantavuusluokittain, ks. myös liite 3, taulukko 1.

4.412 Kuoletuskustannuksen riippuvuus käyttövoimasta ja eräistä muista tekijöistä

Bensiinikäyttöisten ajoneuvojen käyttöalueen rajoittuneisuuden vuoksi, ks. kohta 4.323, nähdään taulukossa 27 kuoletuskustannuksen riippuvuus käyttövoimasta vain kantavuusluokissa <9.9 t ja ajosuoriteluokissa <80 000 km/v.

Bensiinikäyttöisten ajoneuvojen kuoletuskustannus on huomattavasti alhaisempi kuin dieselikäyttöisten, mikä johtunee edellisten ajoneuvojen alhaisesta hinnasta ja hiukan suuremmasta käyttöikästä. Kuoletuskustannuksen alhaisuudesta johtuu myös, että bensiinikäyttöisten ajoneuvojen ajokustannukset ovat myös alhaiset ko. ajosuorite- ja kantavuusluokissa, vrt. kohta 4.323.

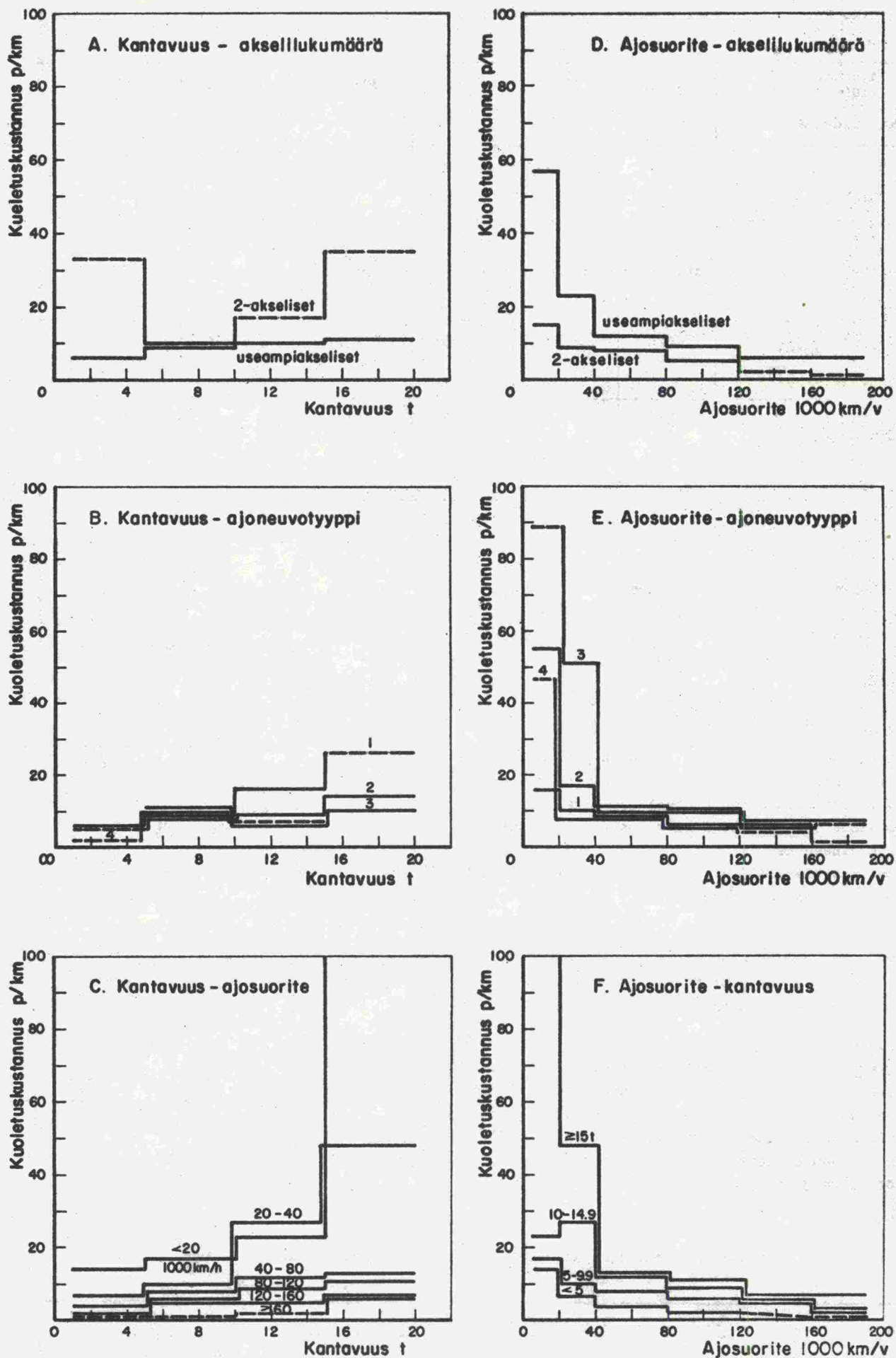
Kuoletuskustannuksissa yksityisten ja ammattimaisten välillä ei voida havaita selvää eroa, ks. liite 3, taulukot 8 ja 9, vaikkakin aineiston käsittelyn yhteydessä ilmeni, että yksityiset autot ovat keskimäärin n. 0,7 vuotta ammattimaisia vanhempia. Aineistossa olevien yksityisten autojen

Taulukko 23. Kuoletuskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	6	9	16	(26)	8
AT 2	(5)	8	9	14	10
AT 3	..	10	6	10	9
AT 4	(2)	9	(8)	..	8

Taulukko 24. Kuoletuskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20	14	17	23	(114)	19
20-40	7	10	27	(48)	11
40-80	4	8	12	13	9
80-120	2	6	9	11	8
120-160	..	5	5	7	6
>160	(1)	(1)	(2)	7	5
Kesk.	6	9	10	11	



Kuva 11. Kuoletuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

Taulukko 25. Kuoletuskustannus 2- ja useampiaksellisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset	15	9	8	5	(2)	(1)	8
Useampiakseliset	57	23	12	9	6	6	10

Taulukko 26. Kuoletuskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1	16	10	9	6	6	(1)	8
AT 2	55	17	11	10	5	(6)	10
AT 3	(89)	51	10	10	7	7	9
AT 4	(47)	8	8	6	(4)	..	8

keski-ikä on 4,6 vuotta ja ammattimaisten 3,9 vuotta. Eräiden kuljetuslaji-tavararyhmien välillä voidaan havaita selviä eroja kuoletuskustannuksessa, kuten taulukko 28 osoittaa.

Taulukko 27. Kuoletuskustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	< 5		5-9.9		10-14.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20	7	21	7	19	..	23
20-40	3	8	7	11	..	28
40-80	(1)	7	..	9	..	12

4.42 Polttoainekustannus

Polttoainekustannus/km on laskettu jakamalla kyselylomakkeista saatu vuotuinen polttoainekustannus vuotuisella ajosuoritteella. Mikäli kyseinen kustannus oli jätetty ilmoittamatta, laskettiin se polttoaineen keskimääräisen kulutuksen (1/100 km), bensiinin/dieselöljyn hinnan (p/l) ja vuoden 1968 ajosuoritteen (km) perusteella.

4,421 Polttoainekustannuksen riippuvuus kantavuudesta ja ajosuoritteesta akselilukumääräluokittain ja ajoneuvotyypeittäin

Kantavuus:

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 29 ja kuvasta 12 a nähdään, että 2- ja useampiakselisten ajoneuvojen polttoainekustannus on melkein riippumaton kantavuudesta kantavuuden ollessa <15 t. Sen jälkeen on havaittavissa selvä nousu, ks. myös liite 3, taulukko 1.

Taulukko 28. Kuoletuskustannus kuljetuslaji-tavarayhdistelmittäin (p/km) (amm., kantav. = 5-8 t, ajos. = 40-80 tuh.km/v)

Kuljetuslaji/ tavararyhmä	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	5:50
Kuoletuskustannus	10	8	7	7	8	6

Taulukko 29. Polttoainekustannus 2- ja useampiaksellisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Polttoainekustannus (p/km)	9	10	10	(29)	10	14	13	13	15	14

Useampiakselisten ajoneuvojen polttoainekustannus on keskimäärin korkeampi kuin 2-akselisten (10 p/km ja 14 p/km). Samoin on laita myös kantavuusluokittain lukuunottamatta suurinta kantavuusluokkaa (>15t), jossa kahden havainnon antama arvo on erittäin korkea 29 p/km.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 30 ja kuvasta 12 b havaitaan, että ajoneuvotyyppin 1 polttoainekustannus nousee yhtäjaksoisesti ja selvästi kantavuuden kasvaessa. Sitävastoin ajoneuvotyyppien 2 ja 4 polttoainekustannus on lähes vakio ja ajoneuvotyyppin 3 laskee aluksi (arvo 27 p/km on yhdestä havainnosta) ja nousee sitten kantavuuden ylittäessä arvon >15 t, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 31 ja kuvasta 12 c havaitaan, että ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana polttoainekustannus nousee selvästi kantavuuden kasvaessa, ts. pelkkä kantavuuden kasvu lisää polttoainekustannusta. Samoin havaitaan, että ajosuoritteen kasvu vähentää yleensä polttoainekustannusta/km kantavuusluokittain, mikä johtuu siitä, että tyhjäkäynti ja käynnistys vähenee kilometriä kohden laskettuna ajosuoritteen kasvaessa.

Ajosuorite:

Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 32 ja kuvasta 12 d havaitaan, että useampiakselisten ajoneuvojen polttoainekustannus (keskimäärin 14 p/km) on selvästi suurempi kuin 2-akselisten (keskimäärin 10 p/km) ja että jälkimmäisten polttoainekustannus pienenee vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 33 ja kuvasta 12 e nähdään, että ajoneuvotyypeittäin ei polttoainekustannus juuri laske ajosuoritteen kasvaessa. Tämä johtuu siitä, että ajosuoritteen ollessa suuri ovat autotkin suuria. Ajoneuvotyyppi-

pien 2 ja 3 polttoainekustannus on selvästi suurempi kuin ajoneuvotyyppien 1 ja 4.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 31 ja kuvasta 12 f havaitaan kuten jo aikaisemminkin (kohta **Kantavuus-ajosuorite**), että suurten autojen polttoainekustannus on paljon suurempi kuin pienten. Lisäksi pienillä autoilla polttoainekustannus laskee selvästi vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa, kun taas suurilla ajoneuvoilla ei näin ole asian laita.

Taulukko 30. Polttoainekustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	9	10	12	(21)	10
AT 2	(13)	13	14	14	14
AT 3	(27)	14	11	15	14
AT 4	9	11	(11)	..	11

Taulukko 31. Polttoainekustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

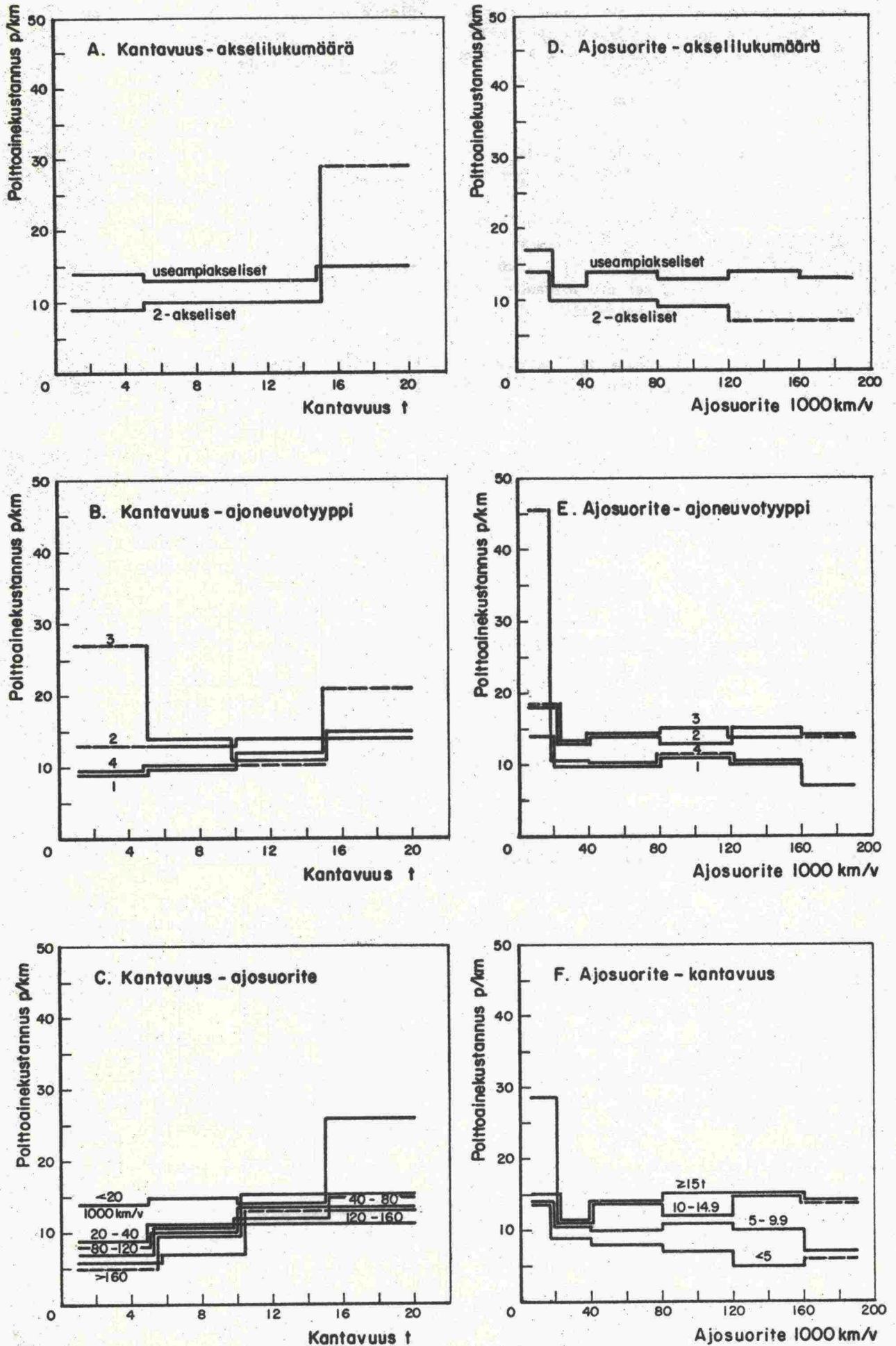
Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20	14	15	14	26	14
20-40	9	11	11	11	10
40-80	8	10	14	14	11
80-120	7	11	12	15	12
120-160	5	10	15	15	14
>160	(6)	7	(14)	14	12
Kesk.	9	10	13	15	

Taulukko 32. Polttoainekustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset	14	10	10	9	(7)	(7)	10
Useampiakseliset	17	12	14	13	14	13	14

Taulukko 33. Polttoainekustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1	14	10	10	11	10	7	10
AT 2	18	13	14	13	15	(14)	14
AT 3	(18)	13	14	15	14	14	14
AT 4	(46)	11	10	(13)	(11)	..	11



Kuva 12. Polttoainekustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

4.422 Polttoainekustannuksen riippuvuus käyttövoimasta ja eräistä muista tekijöistä

Taulukosta 34 nähdään, että bensiinikäyttöisten ajoneuvojen polttoainekustannus on huomattavasti korkeampi kuin dieselikäyttöisten, mikä johtunee lähinnä bensiinin korkeammasta hinnasta dieselöljyyn nähden, ks. myös liite 3, taulukot 6 ja 7.

Bensiinikäyttöisten ajoneuvojen korkea polttoainekustannus eliminoi niiden alhaisen kuoletuskustannuksen, kun vuotuinen ajosuorite kohoaa ja tekee ne ajokustannuksiltaan dieselkäyttöisiä epäedullisemmiksi, vrt. kohta 4.323.

Ammattimaisten ajoneuvojen polttoainekustannus on keskimäärin 11 p/km ja yksityisten 10 p/km. Ero muodostuu siten, että useampiakselisten ammattimaisten ajoneuvojen polttoainekustannus on keskimäärin 14 p/km, kun se yksityisillä on 12 p/km, ks. liite 3, taulukot 8 ja 9.

Polttoainekustannus ei riipu oleellisesti kuljetuslajista ja tavararyhmästä kuten taulukko 35 osoittaa. Taulukkoon on valittu se perusmuuttujien arvoyhdistelmä, joka parhaiten (suurimpana ryhmänä) edustaa tutkimusaineistoa.

Taulukko 34. Polttoainekustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5		5-9.9		10-14.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20	21	9	23	14	..	15
20-40	14	8	18	11	..	11
40-80	(10)	8	..	10	..	11

Taulukko 35. Polttoainekustannus kuljetuslaji-tavarayhdistelmittäin (p/km) (amm., AT 1, kantav. = 5-8 t, ajosuorite = 40-80 tuh.km/v)

Kuljetuslaji/ tavararyhmä	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	5:50
Polttoainekustannus	10	10	10	11	9	9

Taulukko 36. Rengaskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Rengaskustannus (p/km)	2	3	4	(5)	3	(7)	5	5	7	6

4.43 Rengaskustannus

Rengaskustannus/km on laskettu jakamalla kyselylomakkeessa ilmoitettu vuotuinen rengaskustannus vuotuisella ajosuoritteella. Mikäli vuotuista rengaskustannusta ei oltu ilmoitettu ja auton käyttöikä oli vähintään yksi vuosi, laskettiin rengaskustannus/km rengaskerran kestoiän (km) ja hinnan perusteella.

4.431 Rengaskustannuksen riippuvuus kantavuudesta ja ajosuoritteesta akselilukumääräluokittain ja ajoneuvotyypeittäin

Kantavuus:

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 36 ja kuvasta 13 a havaitaan, että 2-akselisten ajoneuvojen rengaskustannukset nousevat arvosta 2 p/km arvoon 4 p/km kantavuuden kasvaessa arvosta <5 t arvoon 10-14.9 t. Sitä vastoin useampiakselisilla ajoneuvoilla kustannuksen nousu ei ole yhtä selväpiirteinen. Tämä johtuu osittain siitä, että kantavuusluokan <5 t viidestä havainnosta yksi on erittäin korkea 25 p/km. Mikäli se jätettäisiin pois, olisi kustannus 4 p/km.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 37 ja kuvasta 13 b havaitaan, että kaikkien ajoneuvotyyppien rengaskustannukset nousevat kantavuuden kasvaessa ja että nousu on selväpiirteisillä ajoneuvotyyppillä 3 arvosta 4 p/km arvoon 8 p/km, kun kantavuus muuttuu arvosta <5 t arvoon >15 t, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Ajoneuvotyyppien 1 ja 4 keskimääräiset rengaskustannukset ovat 3 p/km ja vastaavasti 4 p/km, kun taas ajoneuvotyyppien 2 ja 3 rengaskustannukset ovat 6 p/km ja 7 p/km, mikä johtuu myös renkaiden lukumäärän lisääntymisestä.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 38 ja kuvasta 13 c nähdään, että pelkän kantavuuden vaikutus rengaskustannuksiin on erittäin selvä, ts. rengaskustannus nousee jyrkästi jokaisessa ajosuoriteluokassa. Lisäksi havaitaan, että vuotuisen ajosuoritteen pienetessä nousee rengaskustannus/km kantavuusluokittain muttei keskimäärin tarkasteltuna, ks. myös liite 3, taulukko 1. Ajosuoritteen ollessa pieni, ovat ajo-olosuhteet tavallisesti vaikeat (maansiirtoajoa yms. sekä suhteellisen paljon pysähdyksiä ja lähtöjä ajokilometriä kohden), mikä kuluttaa renkaita.

Taulukko 37. Rengaskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	2	3	5	(4)	3
AT 2	(5)	6	5	6	6
AT 3	(4)	4	5	8	7
AT 4	3	4	(4)	..	4

Ajosuorite:

Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 39 ja kuvasta 13 d havaitaan, että useampiakselisilla ajoneuvoilla rengaskustannus on huomattavasti suurempi (keskimäärin 6 p/km) kuin 2-akselisilla (keskimäärin 3 p/km) ja että viimeksimainituilla kustannus pienenee ajosuoritteen kasvaessa.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 40 ja kuvasta 13 e nähdään, että ajoneuvotyyppien 2 ja 3 rengaskustannukset ovat selvästi korkeammat kuin ajoneuvotyyppien 1 ja 4 ja että rengaskustannus ajoneuvotyypeittäin pysyy yleensä ottaen vakiona ajosuoritteen kasvaessa, ks. myös liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 38 ja kuvasta 13 f havaitaan, kuten edellä kohdassa Kantavuus-ajosuorite todettiin, että suurilla autoilla on huomattavasti suurempi rengaskustannus kuin pienillä ja että ajosuoritteen kasvu pienentää rengaskustannusta/km.

Taulukko 38. Rengaskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20	3	6	8	14	5
20-40	2	3	7	8	3
40-80	2	3	5	6	4
80-120	1	3	5	8	5
120-160	..	4	6	7	6
>160	(1)	(1)	(5)	7	5
Kesk.	2	3	5	7	

4.432 Rengaskustannuksen riippuvuus käyttövoimasta ja eräistä muista tekijöistä

Taulukosta 41 havaitaan, että bensiinikäyttöisten ajoneuvojen rengaskustannukset ovat yleensä alhaisemmat kuin dieselikäyttöisten. Tämä on selitettävissä ehkä siten, että dieselikäyttöisiä ajoneuvoja käytetään enemmän vaikeissa olosuhteissa (maansiirtoajo yms.) kuin bensiinikäyttöisiä.

Ammattimaisten ajoneuvojen rengaskustannus on keskimäärin 4 p/km ja yksityisten 3 p/km, ks. liite 3, taulukot 8 ja 9.

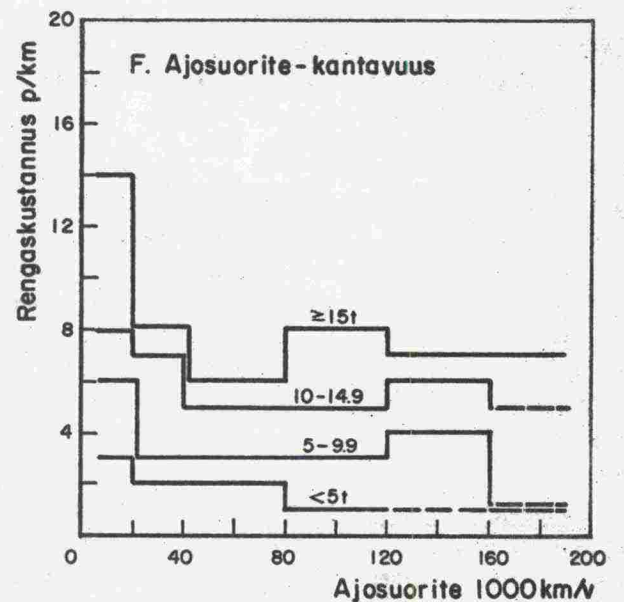
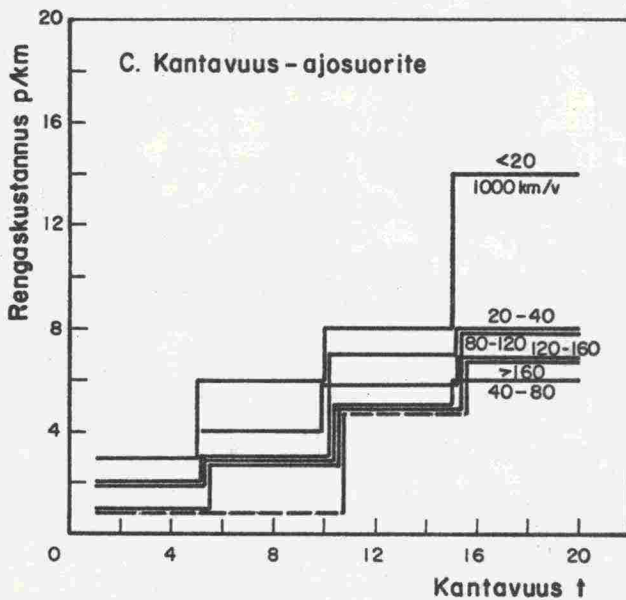
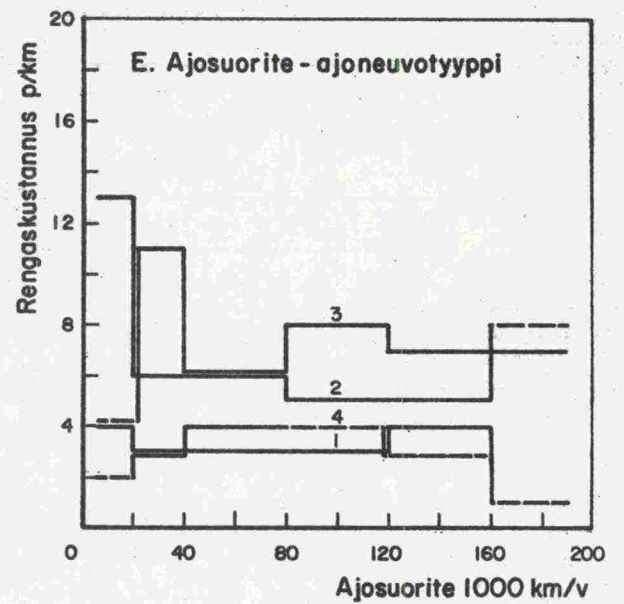
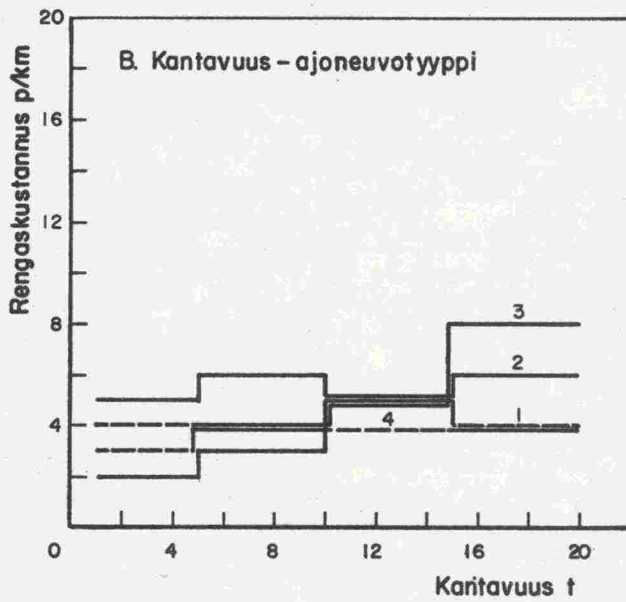
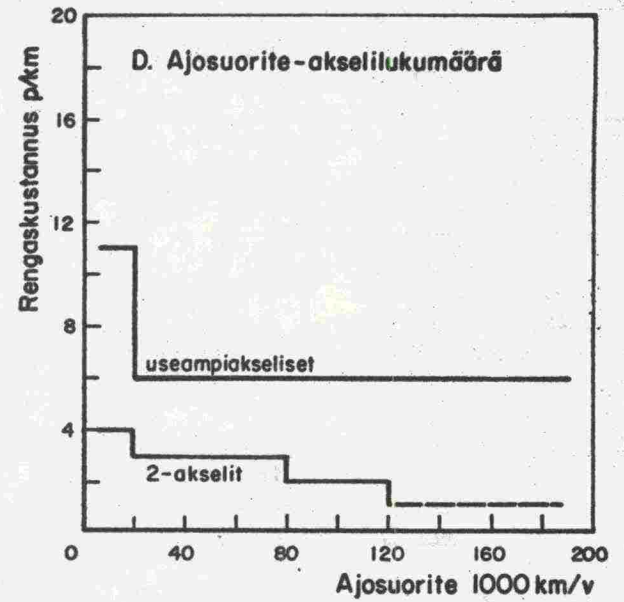
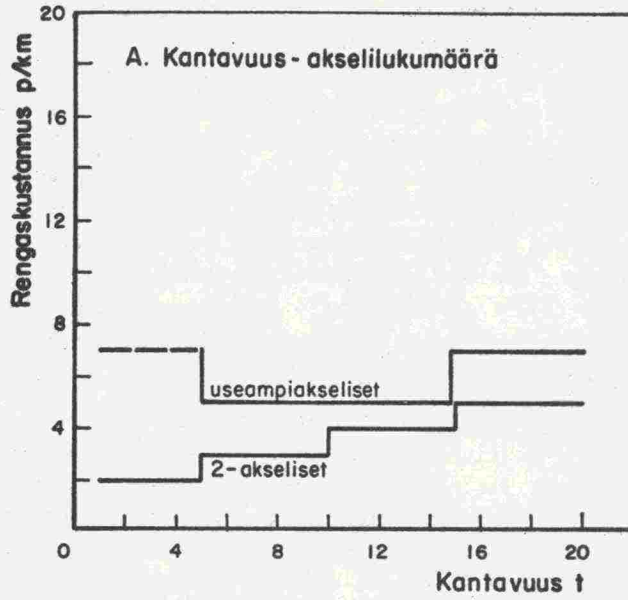
Kuljetuslajin ja tavararyhmän vaikutus rengaskustannukseen on oleellinen. Kalleimmaksi osoittautuu kuljetuslajissa 1 (massatavarankuljetus) tavararyhmä 10 (maan ja soran) kuljetus ja huokeimmaksi kuljetuslajeissa 2 ja 5 (kappaletavarankuljetus ja jakelu ja keräily) tavararyhmien 50 ja 60 (elintarvikkeet ja sekalainen kappaletavara) kuljetus, kuten taulukko 42 osoittaa.

Taulukko 39. Rengaskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset	4	3	3	2	(1)	(1)	3
Useampiakseliset	11	6	6	6	6	6	6

Taulukko 40. Rengaskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1	4	3	3	3	4	(1)	3
AT 2	13	6	6	5	5	(8)	6
AT 3	(4)	11	6	8	7	7	7
AT 4	(2)	3	4	(4)	(3)	..	4



Kuva 13. Rengaskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

Taulukko 41. Rengaskustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	< 5		5-9.9		10-14.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20	3	1	3	6	..	8
20-40	1	2	2	4	..	7
40-80	(1)	2	..	3	..	5

Taulukko 42. Rengaskustannus kuljetuslaji- ja tavararyhmäyhdistelmittain (p/km) (amm., AT 1, kantav. = 5-8 t, ajosuorite = 40-80 tuh.km/v)

Kuljetuslaji/ tavararyhmä	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	5:50
Rengaskustannus	4	3	3	3	2	2	2

Taulukko 43. Korjaus- ja huoltokustannus 2- ja useampiaksellisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	2-akselliset					Useampiakselliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Korjaus- ja huoltokustannus (p/km)	8	7	7	(22)	7	(12)	9	8	9	9

4.44 Korjaus- ja huoltokustannus

Korjaus- ja huoltokustannus/km on laskettu jakamalla kyselylomakkeista saatu vuotuinen korjaus- ja huoltokustannus vuotuisella ajosuoritteella.

4.441 Korjaus- ja huoltokustannuksen riippuvuus kantavuudesta ja ajosuoritteesta akselilukumääräluokittain ja ajoneuvotyypeittäin

Kantavuus:

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 43 ja kuvasta 14 a havaitaan, että useampiaksellisten ajoneuvojen korjaus- ja huoltokustannus on selvästi korkeampi (keskimäärin 9 p/km) kuin 2-aksellisten (keskimäärin 7 p/km) ja että kustannus on hiukan laskeva kantavuuden kanssa. Poikkeuksen tekee erittäin korkea kahdesta havainnosta johtuva arvo 22 p/km 2-aksellisten ajoneuvojen kantavuusluokassa >15 t.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 44 ja kuvasta 14 b nähdään, että kantavuuden kasvaessa korjaus- ja huoltokustannuksessa ajoneuvotyypeittäin ei vallitse säännönmukaisuutta varsinkaan ajoneuvotyyppillä 3.

Ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 kustannus on suurin piirtein kantavuudesta riippumaton. Ajoneuvotyyppillä 2 kustannus laskee kantavuuden kasvaessa. Tämä johtunee siitä, että kevyet puoliperävaunuyhdistelmät, joiden ikä on suurempi kuin raskaiden yhdistelmien, vaativat enemmän korjausta ja huoltoa kuin jälkimmäiset. Lisäksi mainittakoon samaan suuntaan vaikuttavina tekijöinä, että ajoneuvotyyppin 2 kevyet ajoneuvot so. kevyet puoliperävaunuyhdistelmät ovat suhteellisesti enemmän kuormitettuja (/3/ liite 4:16) ja niiden keskimääräinen kuljetusetäisyys on pienempi kuin raskaiden puoliperävaunuyhdistelmien.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 45 ja kuvasta 14 c havaitaan, että korjaus- ja huoltokustannus nousee yleensä kantavuuden kasvaessa kun vuotuisen ajosuorite pysyy muuttumattomana. Samalla havaitaan, että samassa kantavuusryhmässä nousee kustannus vuotuisen ajosuoritteen pienentyessä.

Ajosuorite:

Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 46 ja kuvasta 14 d nähdään, että korjaus- ja huoltokustannus pienenee sekä 2- että useampiaksellisilla

Taulukko 44. Korjaus- ja huoltokustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	8	7	8	(16)	7
AT 2	(13)	10	8	9	8
AT 3	(4)	10	5	9	9
AT 4	7	6	(7)	..	6

Taulukko 45. Korjaus- ja huoltokustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20	13	16	26	37	15
20-40	8	9	11	9	9
40-80	7	7	10	13	8
80-120	4	7	6	10	7
120-160	..	7	5	7	6
>160	(3)	(5)	4	6	5
Kesk.	8	7	8	9	

Taulukko 46. Korjaus- ja huoltokustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuorite-luokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	> 160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset	14	9	7	5	(4)	(3)	7
Useampiakseliset	26	12	10	8	6	6	9

Taulukko 47. Korjaus- ja huoltokustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/km)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	> 160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1	15	9	7	6	5	4	9
AT 2	17	13	11	7	5	(4)	8
AT 3	(54)	8	11	10	8	6	9
AT 4	(34)	11	5	(5)	(14)	..	6

Taulukko 48. Korjaus- ja huoltokustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/km)

Kantavuus (t)	< 5		5-9.9		10-14.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20	13	13	7	17	..	26
20-40	8	8	7	10	..	11
40-80	(11)	6	..	7	..	10

Taulukko 49. Korjaus- ja huoltokustannus kuljetus-laji- ja tavararyhmäyhdistelmittain (p/km) (amm., AT 1, kantav. = 5-8 t, ajosuorite = 40-80 tuh.km/v)

Kuljetus-laji/ tavara-ryhmä	1:10	2:20	1:20	1:60	2:50	2:60	4:70	5:50
Korjaus- ja huoltokustannus	6	6	6	7	3	3	5	4

ajoneuvoilla vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa ja että kustannusero on 2 - 3 p/km lukuunottamatta ajosuoriteluokkaa <20 000 km/v.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 47 ja kuvasta 14 e havaitaan, että kaikkien ajoneuvotyyppien korjaus- ja huoltokustannus laskee vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa, tosin ajoneuvotyypeillä 3 ja 4 on hiukan vaihtelua. Ajoneuvotyyppien 1 ja 3 korjaus- ja huoltokustannus on korkein keskimäärin 9 p/km ja ajoneuvotyyppin 4 vastaavasti alin 6 p/km.

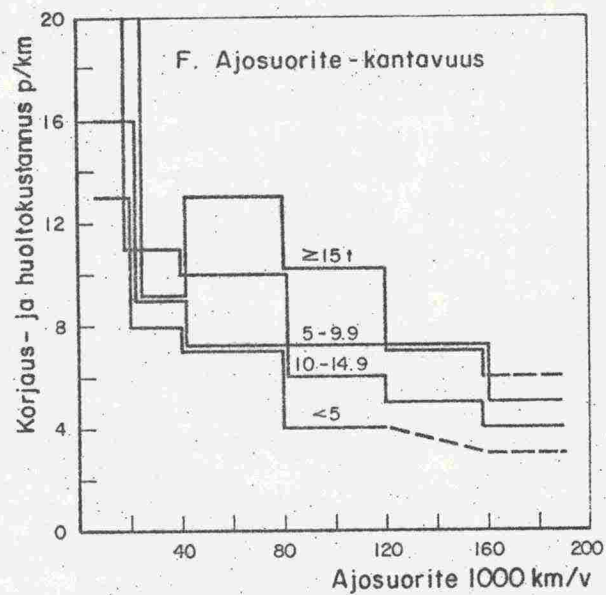
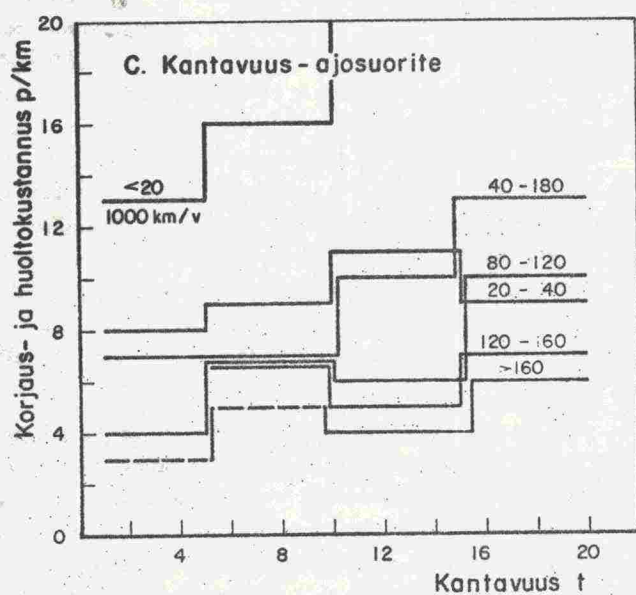
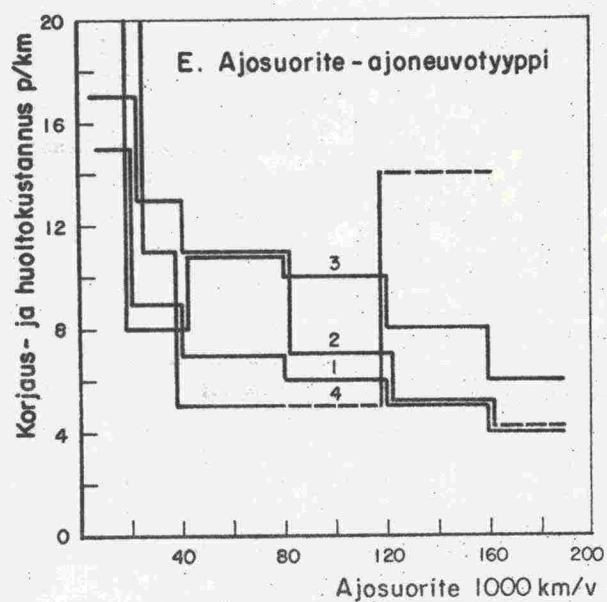
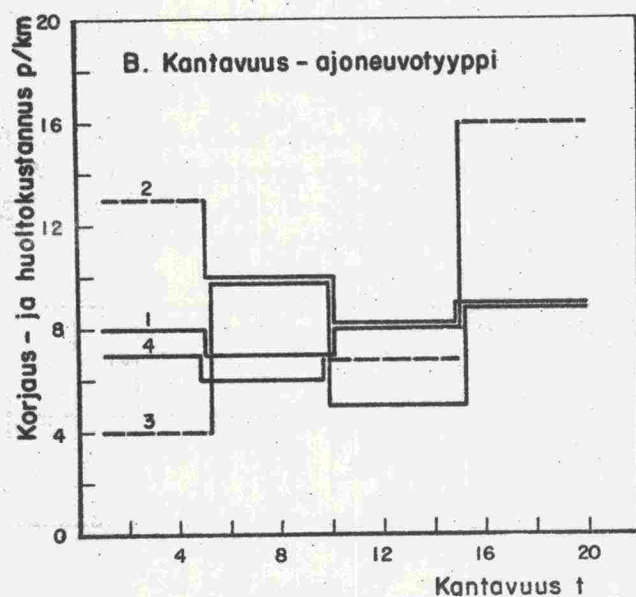
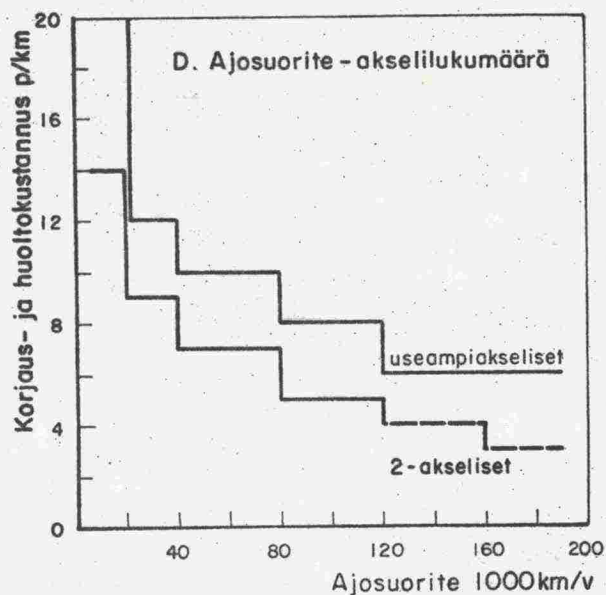
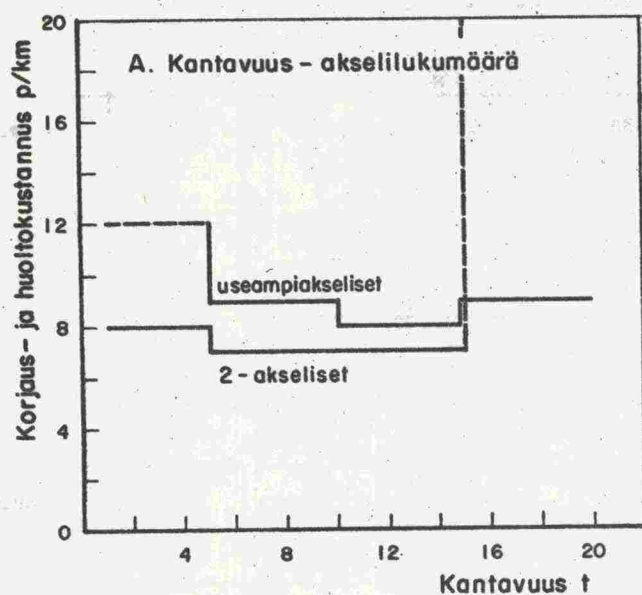
Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 45 ja kuvasta 14 f havaitaan kuten aikaisemmin kohdassa Kantavuus-ajosuorite, että samassa kantavuusryhmässä korjaus- ja huoltokustannus laskee vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa.

4.442 Korjaus- ja huoltokustannuksen riippuvuus käyttövoimasta ja eräistä muista tekijöistä

Taulukosta 48 havaitaan, että kantavuusluokassa <5 t bensiini- ja dieselkäyttöisten ajoneuvojen

korjaus- ja huoltokustannus on sama eli 13 p/km ajosuoriteluokassa <20 000 km/v. Myös ajosuoriteluokassa 20 000 - 40 000 km/v on kustannus molemmilla sama 8 p/km. Ajosuoriteluokassa 40 000 - 80 000 km/v bensiinikäyttöisten korkeampaa kustannusta 11 p/km ei voida pitää luotettavana, koska se perustuu vain kahteen havaintoon. Kantavuusluokassa 5-9.9 t on bensiinikäyttöisten korjaus- ja huoltokustannus selvästi alhaisempi kuin dieselkäyttöisten. Ammattimaisten ajoneuvojen korjaus- ja huoltokustannus on keskimäärin 7 p/km ja siis alhaisempi kuin yksityisten ajoneuvojen kustannus 10 p/km, ks. myös liite 3, taulukot 8 ja 9.

Kuljetuslajilla ja tavararyhmällä ei tutkimustulosten perusteella ole juuri vaikutusta korjaus- ja huoltokustannukseen seuraavia poikkeuksia lukuunottamatta. Korjaus- ja huoltokustannus on keskimääräistä kalliimpi tavararyhmässä 60 (lähinnä sekalaista tavaraa) ja keskimääräistä alhaisempi tavararyhmässä 50 (elintarvikkeet), ks. taulukko 49.



Kuva 14. Korjaus- ja huoltokustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

4.45 Muut kustannukset

Aikaisemman käsittelyn ulkopuolelle jääneet ajokustannuksen kustannusosat ovat luonteeltaan kiinteitä kustannuksia. Ne ovat: palkat, sosiaalimenot, vakuutusmaksut, verot, säilytys- ja hallintokulut, korko sekä ryhmä muut kustannukset, joihin on sisällytetty edellisiin ryhmiin kuulumattomat kulut (esim. puhelin- ja jäsenmaksut). Kustannukset määritetään keskimääräisenä koko tutkimusaineistolle autoa ja vuotta kohden ja ajokilometriä kohden. Tämän lisäksi tarkastellaan ko. kustannusten riippuvuutta eri tekijöistä siten, että määritetään kustannukset 1) ajoneuvotyypeille 1-3 kantavuus- ja ajosuoriteluokittain 2) eri ajoneuvotyypeille ajosuoriteluokittain ja 3) eri ajoneuvotyypeille kantavuusluokittain.

Keskimääräinen vuotuinen osakustannus autoa kohti so. kustannus/auto kustannuslajeittain on määritetty summaamalla aineistosta kukin osakustannus/v erikseen ja jakamalla näin saadut osakustannussummat vastaavilla autojen lukumäärillä. Keskimääräinen kilometrikohtainen osakustannus so. kustannus/ajokm on määritetty summaamalla aineistosta kukin osakustannus/v erikseen ja jakamalla näin saadut osakustannussummat vastaavien autojen ajosuoritemäärien summalla. Tulokset nähdään alla olevassa taulukossa 50, josta ilmenee myös kutakin kustannuserää koskevien havaintojen so. autojen lukumäärä (n).

Havaintojen lukumäärän erilaisuus osoittaa, että kyselyn yhteydessä ei ole saatu yhtäläisesti tietoja kaikista osakustannuksista. Tästä havaintoaineiston erilaisuudesta osakustannuksittain johtuu, että keskimääräinen vuotuinen ajosuorite, joka voidaan laskea lausekkeesta (Kustannus/auto/ Kustannus/ajokm), vaihtelee osakustannuksesta toiseen siirryttäessä. Esimerkiksi erästä "Palkat" tulee keskimääräiseksi vuotuiseksi ajosuoritteeksi n. 52 700 km (= $9318 \times 100/17,7$) ja erästä "Muut kulut" 62 500 km (= $625 \times 100/1,0$). Havaintoaineiston erilaisuudesta seuraa myös, että kustannuslajien prosenttiset osuudet jaottelussa "Kustannus/auto" poikkeavat jaottelusta "Kustannus/ajokm".

Taulukko 50. Ajokustannuksen muut kustannusosat

Kustannuslaji	Kust./auto mk/v	Kust./ajokm p/km	n kpl
Palkat	9318	17.7	1461
Sosiaalimenot	1241	2.4	1381
Vakuutusmaksut	1309	2.5	1969
Dieselvero	1103	2.0	1873
Säilytys- ja hallintokulut	175	0.3	1629
Korko	1115	2.2	2161
Muut kulut	625	1.0	1138
Yhteensä	15516	28.1	-

Muiden kustannusten riippuvuutta ajosuoritteesta, kantavuudesta ja ajoneuvotyyppistä osoittavat tulokset esitetään liitteen 3 taulukoissa 10, 11 ja 12. Mainituista taulukoista ilmenee paitsi ko. muut kustannukset (palkat, sosiaalimenot, vakuutukset jne.) myös kuoletus-, polttoaine-, rengaskorjaus- ja huoltokustannukset sekä kokonaiskustannukset. Viimeksimainittujen arvot eroavat hiukan laskentatavan erilaisuudesta johtuen aikaisemmin kohdissa 4.3 ja 4.41 - 4.44 esitetystä arvoista.

4.46 Keskimääräiset osakustannukset

Taulukossa 51 esitetään ajokustannuksen sekä autoa että ajokilometriä kohden määritetyt keskimääräiset osakustannukset, jotka on laskettu edellä kohdassa 4.45 esitettyjen perusteiden mukaisesti.

Taulukosta todetaan, että kustannus autoa kohden on 31 569 mk ja ajokilometriä kohden 62,8 p.

Edellä esitetty taulukkoa 50 koskevat huomautukset pätevät myös taulukkoon 51. Samoin on huomattava, että laskentaperusteiden erilaisuudesta johtuen taulukon 51 arvot eivät ole aivan tarkkaan vertailukelpoisia edellä kohdissa 4.3 - 4.44 esitettyihin kustannusarvoihin.

4.5 Aikakustannus

Aikakustannuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä käyttötuntia kohden laskettua kokonaiskustannusta. Aikakustannus lasketaan jakamalla vuoden kokonaiskustannukset vuoden käyttötuntimäärällä.

4.51 Aikakustannuksen riippuvuus kantavuudesta ja ajosuoritteesta akselilukumääräryhmittäin ja ajoneuvotyypeittäin

Taulukko 51. Keskimääräiset osakustannukset

Kustannuslaji	Kust./auto	Kust./ajokm	n	
	mk/v	p/km	%	kpl
Kuoletus	4641	9.3	14.8	2161
Polttoaine	6075	12.0	19.1	2103
Rengas	2259	4.7	7.5	1809
Korjaus- ja huolto	3707	8.7	13.8	1805
Palkat	9318	17.7	28.2	1461
Sosiaalimenot	1241	2.4	3.8	1381
Vakuutusmaksut	1309	2.5	4.0	1969
Dieselvero	1103	2.0	3.2	1873
Säilytys+hallinto	175	0.3	0.5	1629
Korko	1115	2.2	3.5	2161
Muut kustannukset	626	1.0	1.6	1138
Yhteensä	31569	62.8	100.0	-

Taulukko 52. Aikakustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (mk/h)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Aikakustannus (mk/h)	10.7	13.9	17.3	(14.1)	13.0	14.1	18.1	19.2	22.6	20.0

Taulukko 53. Aikakustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (mk/h)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	10.7	14.5	19.3	(16.0)	13.6
AT 2	(9.8)	16.4	19.4	20.7	19.0
AT 3	(22.3)	20.9	16.1	23.3	22.4
AT 4	10.5	14.0	(13.7)	..	13.6

Taulukko 54. Aikakustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (mk/h)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15
Ajosuorite (1000 km/v)				
<20	10.0	13.4	16.0	18.0
20-40	10.6	13.8	21.2	27.4
40-80	11.5	14.7	18.4	23.0
80-120	11.4	16.6	19.4	21.0
120-160	10.6	21.9	21.1	24.6
>160	(11.7)	13.1	(17.4)	23.5

Kantavuus:

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 52 ja kuvasta 15 a havaitaan, että useampiakselisten ajoneuvojen aikakustannus (keskimäärin 20,0 mk/h) on korkeampi kuin 2-akselisten ajoneuvojen (keskimäärin 13,0 mk/h) ja että se kasvaa arvosta 14,1 mk/h arvoon 22,6 mk/h siirryttäessä kantavuusluokasta <5t luokkaan 10 - 14.9 t. Kantavuusluokassa >15 t oleva arvo 14.1 on poikkeuksellisen alhainen johtuen ilmeisesti havaintojen (2 kpl) vähyydestä.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 53 ja kuvasta 15 b havaitaan, että ajoneuvotyypeillä 1 ja 2 aikakustannus kohoaa kantavuuden kasvaessa ja että ajoneuvotyypeillä 3 ja 4 aikakustannuksen riippuvuus kantavuudesta ei ole säännönmukaista.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 54 ja kuvasta 15 c havaitaan, että vuotuisen ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana aikakustannus kasvaa kantavuuden kasvaessa. Kasvu on yhtäjaksoista kaikissa muissa paitsi ajosuoriteluokassa 120 000 - 160 000 km/v, jossa kantavuusluokan 5 - 9.9 t arvo 21,9 mk/h on poikkeuksellisen korkea. Sitä vastoin kantavuuden pysyessä muuttumattomana ei aikakustannus noudata säännönmukaisuutta vuotuisen ajosuoritteen muutokseen nähden.

Ajosuorite:

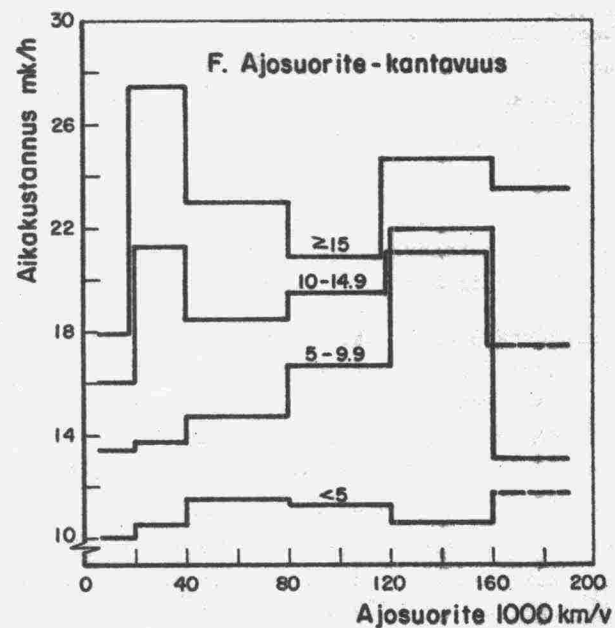
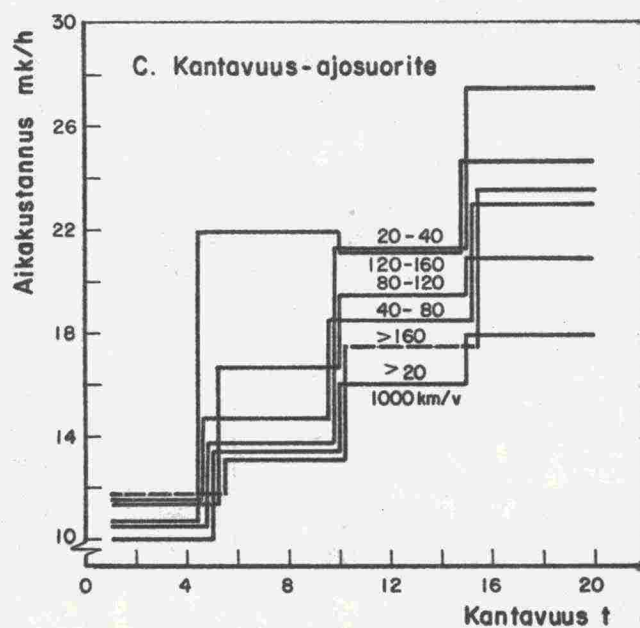
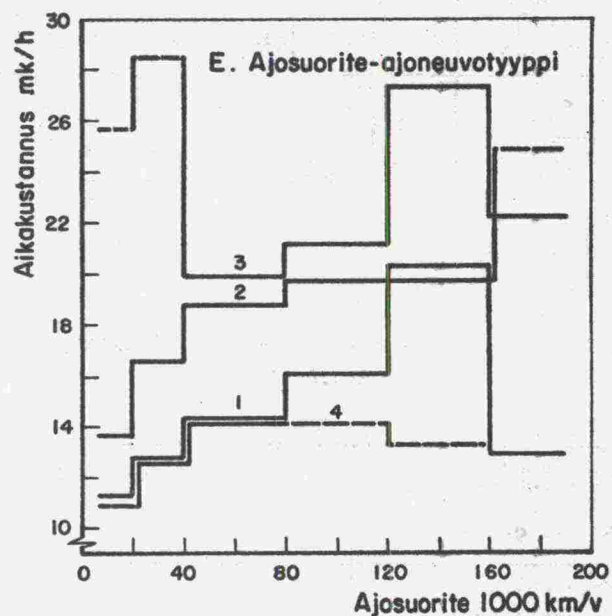
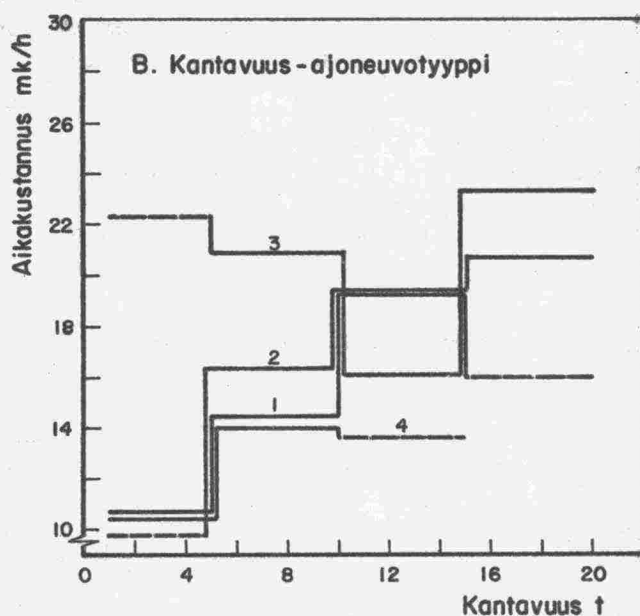
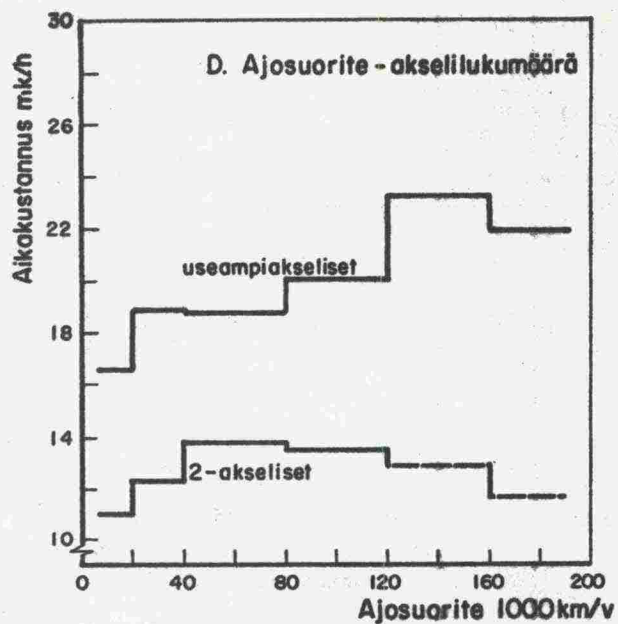
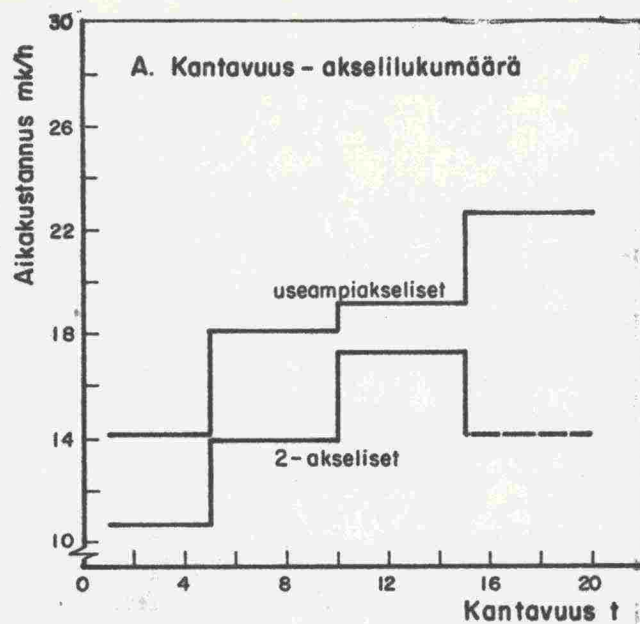
Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 55 ja kuvasta 15 d havaitaan, että useampiakselisten ajoneuvojen aikakustannus (keskimäärin 20,0 mk/h) on huomattavasti korkeampi kuin 2-akselisten (keskimäärin 13,0 mk/h) ja kasvaa vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa. Sitä vastoin 2-akselisten ajoneuvojen aikakustannus kasvaa ajosuoriteluokkaan 40 000 - 80 000 km/v asti ja näyttää laskevan sen jälkeen ajosuoritteen kasvaessa.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 56 ja kuvasta 15 e havaitaan, että ajoneuvotyyprien 1 ja 2 aikakustannus kasvaa yleensä ajosuoritteen kasvaessa. Sitä vastoin ajoneuvotyyprien 3 ja 4 aikakustannus ei noudata samanlaista riippuvuutta. Ajoneuvotyyprien 1 ja 4 keskimääräinen aikakustannus on 13,6 mk/h ja vastaavasti 13,7 mk/h, ajoneuvotyyprien 2 ja 3 vastaavat arvot ovat 19,0 mk/h ja 22,4 mk/h.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 54 ja kuvasta 15 f nähdään kuten jo kohdassa Kantavuus-ajosuorite todettiin, että vuotuisen ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana aikakustannus kasvaa kantavuuden kasvaessa.

Taulukko 55. Aikakustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (mk/h)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset	11.0	12.4	13.8	13.5	(12.9)	(11.7)	13.0
Useampiakseliset	16.6	18.9	18.8	20.0	23.3	21.9	20.0



Kuva 15. Aikakustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.

Taulukko 56. Aikakustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (mk/h)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1	11.3	12.7	14.4	16.1	20.3	12.8	13.6
AT 2	13.7	16.6	18.8	19.7	19.7	(24.9)	19.0
AT 3	(25.7)	(28.4)	19.8	21.2	27.3	22.2	22.4
AT 4	(10.9)	12.7	14.1	(14.1)	(13.2)	..	13.7

Taulukko 57. Aikakustannus bensiini- ja dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (mk/h)

Kantavuus (t)	< 5		5-9.9		10-14.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20	8.7	11.3	10.2	13.9	..	15.9
20-40	9.1	10.8	11.6	13.8	..	21.2
40-80	(10.9)	11.5	..	14.7	..	18.4

on keskimäärin pienempi kuin vastaavien ammattimaisten ajoneuvojen. Vain ajosuoriteluokissa 20 000 - 40 000 km/v ja 40 000 - 80 000 km/v on useampiakselisten ammattimaisten ajoneuvojen aikakustannus alhaisempi kuin vastaavien yksityisten. Verrattaessa ammattimaisten ja yksityisten ajoneuvojen aikakustannuksia kantavuusluokittain todetaan taulukosta 59, että sekä 2- ja useampiakselisten yksityisten ajoneuvojen aikakustannus on pienempi kuin vastaavien ammattimaisten.

2-akselisten ajoneuvojen keskimääräinen aikakustannus on yksityisillä ajoneuvoilla 12,0 mk/h ja ammattimaisilla 13,6 mk/h. Vastaavat arvot useampiakselisten ajoneuvojen osalta ovat 18,7 mk/h ja 20,3 mk/h, ks. myös liite 3, taulukot 8 ja 9.

Taulukko 58. Aikakustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain (mk/h)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2- akseliset							
Ammattimaiset	12.5	13.2	13.9	13.6	(13.5)	(11.7)	13.6
Yksityiset	10.4	11.7	13.6	13.1	(10.6)	(11.7)	12.0
Useampiakseliset							
Ammattimaiset	(23.2)	17.3	18.6	20.5	23.3	22.8	20.3
Yksityiset	14.2	20.1	19.4	17.5	(19.5)	(17.4)	18.7

4.52 Aikakustannuksen riippuvuus käyttövoimasta ja eräistä muista tekijöistä

Taulukosta 57 havaitaan, että bensiinikäyttöisten ajoneuvojen aikakustannus tarkastelun kohteena olevissa kantavuus- ja ajosuoriteluokissa on jonkin verran alhaisempi kuin dieselkäyttöisten ajoneuvojen aikakustannus, ks. myös liite 3, taulukot 6 ja 7.

Verrattaessa ammattimaisten ajoneuvojen aikakustannuksia yksityisten ajoneuvojen aikakustannuksiin havaitaan taulukosta 58, että sovellettujen laskentaperusteiden mukaan sekä 2- että useampiakselisten yksityisten ajoneuvojen aikakustannus

Taulukko 59. Aikakustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain (mk/h)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Akselilukumäärä					
2-akseliset					
Ammattimaiset	11.3	14.1	17.3	(15.9)	13.6
Yksityiset	10.3	13.5	(17.2)	(13.4)	12.0
Useampiaksel.					
Ammattimaiset	(23.7)	18.5	19.7	22.7	20.3
Yksityiset	(8.1)	16.9	17.4	22.4	18.7

4.6 Kuljetuskustannus

4.61 Määrittely ja laskeminen

Kuljetuskustannuksella tarkoitetaan tavarasuoritetta kohden laskettua kustannusta. Tavarasuoritteeksi on valittu tässä tutkimuksessa tonnikilometri. Tonnikilometri ei tosin tarpeeksi hyvin ota huomioon niitä tavaralajeja, joissa kuorman suuruus määräytyy tilavuuden eikä painon perusteella. Tilavuuden mukaan ilmoitetut kuormat on muunnettu tilavuuskertoimilla tavararyhmittäin tonneiksi. Tällöin tilavuuden muodostaessa kuorman suuruutta rajoittavan tekijän, saattaa täydellekin kuormalle tulla pieni paino ja siis korkea kustannus/tkm.

Tonnikilometrikustannus (p/tkm) tarkoittaa sitä kustannusta, joka aiheutuu kuljetettaessa yhden tonnin tavaramäärä kilometrin pituinen matka. Se on laskettu keskimääräisenä jakamalla vuoden 1968 kokonaiskustannukset tonnikilometrimäärällä.

4.62 Kuljetuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä

Niiksi tekijöiksi, joista kuljetuskustannuksen riippuvuutta tarkastellaan on valittu samat tekijät kuin edellä ajo- ja sen osakustannus- sekä aikakustannustarkasteluissa on käytetty, nimittäin kantavuus, vuotuinen ajosuorite, akselilukumäärä, ajoneuvotyyppi sekä kuljetuslaji ja tavararyhmä.

Määritettäessä kuljetuskustannuksen riippuvuutta em. tekijöistä otetaan lisäksi huomioon keskimääräinen vuotuinen kuljetussuorite (tkm), joka määräytyy paitsi kantavuuden ja vuotuisen ajosuoritteen myös kuormitusasteen perusteella. Tarkastelutapa on sama kuin aikaisemminkin ja tarkastelu perustuu vain ajoneuvotyyppien 1, 2 ja 3 koskevaan aineistoon lukuunottamatta ajoneuvotyyppien 4 tarkastelua, johon sisällytetään myös ajoneuvotyyppiä 4 koskeva aineisto.

4.621 Kuljetuskustannuksen riippuvuus kantavuudesta akselilukumääräluokittain, ajoneuvotyyppittain ja ajosuoriteluokittain

Kantavuus-akselilukumäärä: Taulukosta 60 ja kuvasta 16 a havaitaan, että kuljetuskustannus laskee sekä 2- että useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuuden kasvaessa ja että kustannus on useampi-

akselisilla ajoneuvoilla pienempi kuin 2-akselisilla lukuunottamatta kantavuusluokkaa <5 t, jossa asian laita on päinvastainen. Keskimääräinen kuljetuskustannus on 2-akselisilla 21 p/tkm ja useampiakselisilla 9 p/tkm. Kun em. kuljetuskustannukset painotetaan 2-akselisten ja useampiakselisten kuljetussuoritteilla (KS) saadaan kuljetuskustannukseksi (KK) 13 p/km.¹⁾

Syyt siihen, että kuljetuskustannus useampiakselisilla ajoneuvoilla on pienempi kuin 2-akselisilla lienevät seuraavat: tietyssä kantavuusluokassa useampiakselisten ajoneuvojen kantavuuskeskiarvo on todennäköisesti suurempi kuin 2-akselisilla, 2-akselisten ajoneuvojen kuormitusaste on pienempi kuin useampiakselisten lukuunottamatta kantavuusluokkaa < 5 t, kuljetusolosuhteet lienevät vaikeampia 2-akselisia ajoneuvoja käytettäessä (maansiirto-ajoyms.) kuin useampiakselisia käytettäessä, lisäksi useampiakselisten vuotuinen ajosuorite on suurempi kuin 2-akselisten, vrt. jäljempänä kohdat Kantavuus-ajosuorite ja Ajosuorite-akselilukumäärä sekä myös liite 3, taulukko 1.

Kantavuus-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 61 ja kuvasta 16 b havaitaan, että kuljetuskustannus laskee kantavuuden kasvaessa kaikilla ajoneuvotyypeillä ja että alhaisin kustannus on ajoneuvotyyppillä 3, keskimäärin 7 p/tkm, ja korkein ajoneuvotyyppillä 1, keskimäärin 20 p/tkm.

Kuljetuskustannuksen lasku kantavuuden kasvaessa johtuu paitsi suhteen (kantavuus/kokonaispaino) suurenemisesta, ks. kuva 19, myös siitä että vuotuinen ajosuorite kasvaa pienentäen kuljetuskustannusta, ks. jäljempänä kohta Kantavuus-ajosuorite.

Kuljetuskustannus ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 on korkeampi kuin ajoneuvotyypeillä 2 ja 3. Tämä johtuu siitä, että ajoneuvotyyppien 2 ja 3 vuotuiset ajo- ja kuljetussuoritteet ovat suurempia kuin ajoneuvotyyppien 1 ja 4. Keskimääräinen kuljetuskustannus ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 (20 p/tkm ja 17 p/tkm) on korkeampi kuin ajoneuvotyypeillä 2 ja 3 (9 p/tkm ja 7 p/tkm), mikä johtuneen siitä, että

$$1) \quad \text{Kuljetussuoritteilla painotettu kuljetuskustannus lasketaan}$$

$$\frac{\sum n_i \times KS_i \times KK_i}{\sum n_i \times KS_i} =$$

$$\frac{1058 \times 126562 \times 21 + 465 \times 584794 \times 9}{1058 \times 126562 + 465 \times 584794} = 13 \text{ p/tkm}$$

ks. liite 3, taulukko 1.

Taulukko 60. Kuljetuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla kantavuusluokittain (p/tkm)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Kuljetuskustannus (p/tkm)	43	18	14	(18)	21	(63)	11	10	7	9
n	328	722	6	2	1058	4	153	176	132	465

Taulukko 61. Kuljetuskustannus eri ajoneuvotyypeillä kantavuusluokittain (p/tkm)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajoneuvotyyppi					
AT 1	43	17	13	(14)	20
n	329	828	46	4	1207
AT 2	62	11	9	8	9
n	3	38	125	33	199
AT 3	..	9	7	7	7
n	..	9	11	97	117
AT 4	(21)	17	(9)	..	17
n	3	35	1	..	39

ajoneuvotyyppien 1 ja 4 keskimääräinen kantavuus, vuotuinen ajosuorite ja kuljetussuorite ovat pienemmät kuin ajoneuvotyypeillä 2 ja 3, ks. liite 3, taulukot 2, 3, 4 ja 5.

Kantavuus-ajosuorite: Taulukosta 62 ja kuvasta 16 c havaitaan, että kuljetuskustannus laskee kantavuuden kasvaessa yleensä kaikissa ajosuoriteluokissa.

Pelkän kantavuuden vaikutus kuljetuskustannukseen ilmenee, kun tarkastellaan kuljetuskustannusta ajosuoriteluokittain. Kun siirrytään kantavuusluokasta <5 luokkaan >15 t, laskee kuljetuskustannus arvosta 112 p/tkm arvoon 47 p/tkm ajosuoriteluokassa <20 000 km/v eli 3,8 p/tkm tonnia kohden ja arvosta 20 p/tkm arvoon 4 p/tkm ajosuoriteluokassa >160 000 km/v eli n. 0,9 p/tkm tonnia kohden.

Pelkän ajosuoritteen vaikutus kuljetuskustannukseen ilmenee tarkasteltaessa kuljetuskustannusta kantavuusluokittain. Kun siirrytään ajosuoriteluokasta <20 000 km/v luokkaan >160 000 km/v laskee kuljetuskustannus pienillä ajoneuvoilla (kantavuus <5 t) arvosta 112 p/tkm arvoon 20 p/tkm eli 5,6 p/tkm 10 000 km kohden ja vastaavasti suurilla ajoneuvoilla (kantavuus >15 t) arvosta 47 p/tkm arvoon 4 p/tkm eli 2,6 p/tkm 10 000 km kohden. Keskimääräinen kuljetuskustannus kantavuusluokittain laskee arvosta 64 p/tkm arvoon 10 p/tkm siirryttäessä kantavuusluokasta <5 t luokkaan >15 t, ks. myös kuva 17. Keskimääräinen kuljetuskustannus ajosuoriteluokittain laskee arvosta 95 p/tkm ar-

Taulukko 62. Kuljetuskustannus kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/tkm)

Kantavuus (t)	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ajosuorite (1000 km/v)					
<20	112	73	44	(47)	95
n	100	53	7	4	164
20-40	53	25	28	28	35
n	140	221	17	8	386
40-80	28	16	13	11	16
n	87	522	91	30	730
80-120	(21)	9	8	7	8
n	4	65	53	51	173
120-160	..	6	6	6	6
n	0	10	14	27	51
>160	(20)	(6)	..	4	5
n	1	4	0	14	19
Kesk.	64	21	14	10	
n	332	875	182	134	

voon 5 p/tkm siirryttäessä ajosuoriteluokasta <20 000 km/v luokkaan >160 000 km/v, ks. myös kuva 18.

4.622 Kuljetuskustannuksen riippuvuus ajosuoritteesta akselilukumääräryhmittäin, ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain

Ajosuorite-akselilukumäärä: Taulukosta 63 ja kuvasta 16 d havaitaan, että kuljetuskustannus sekä 2-akselisilla että useampiakselisilla ajoneuvoilla laskee erittäin selvästi vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa ja että kuljetuskustannus ajosuoriteluokittain on 2-akselisilla ajoneuvoilla (keskimäärin 21 p/tkm) korkeampi kuin useampiakselisilla (keskimäärin 9 p/tkm).

Taulukosta 63 havaitaan, että 2-akselisia ajoneuvoja on pienissä ajosuoriteluokissa suhteellisesti enemmän kuin useampiakselisia. Tästä ja siitä syystä, että 2-akseliset ovat kantavuudeltaan ajosuoriteluokittain pienempiä kuin useampiakseliset, johtuu että kuljetuskustannus keskimäärin ja myös ajosuoriteluokittain on edellisil-

Taulukko 63. Kuljetuskustannus 2- ja useampiakselisilla ajoneuvoilla ajosuoriteluokittain (p/tkm)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Akselilukumäärä							
2-akseliset Kuljetuskustannus	93	32	17	12	(5)	(10)	21
n	149	339	530	35	2	5	1058
Useampiakseliset Kuljetuskustannus	40	25	13	8	6	4	9
n	15	47	200	138	49	16	465

Taulukko 64. Kuljetuskustannus eri ajoneuvotyypeillä ajosuoriteluokittain (p/tkm)

Ajosuorite (1000 km/v)	<20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
Ajoneuvotyyppi							
AT 1 Kulj.kust. n	93 154	31 354	17 613	10 74	11 7	(8) 5	20 1207
AT 2 Kulj.kust. n	33 9	35 25	12 88	8 55	5 21	(5) 1	9 199
AT 3 Kulj.kust. n	(66) 1	18 7	11 29	7 44	7 23	4 13	7 117
AT 4 Kulj.kust. n	.. 0	28 10	18 32	(11) 4	(18) 1	.. 0	17 39

lä korkeampi kuin jälkimmäisillä, vrt. edellä kohta 4.621 Kantavuus-akselilukumäärä.

Ajosuorite-ajoneuvotyyppi: Taulukosta 64 ja kuvasta 16 e havaitaan, että kuljetuskustannus pienenee yleensä kaikilla ajoneuvotyypeillä vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa. Lisäksi havaitaan, että kuljetuskustannus ajosuoriteluokittain on korkein ajoneuvotyypeillä 1 ja 4, alhaisin ajoneuvotyypeillä 3.

Korkein keskimääräinen kuljetuskustannus 20 p/tkm on ajoneuvotyypeillä 1 ja alhaisin 7 p/tkm ajoneuvotyypeillä 3 kuten myös edellä kohdassa 4.621 Kantavuus-ajoneuvotyyppi todettiin. Keskimääräisen kuljetuskustannuksen korkeus ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 johtuu lähinnä siitä että suuri osa näistä ajoneuvoista on pienissä ajosuoriteluokissa, kun taas ajoneuvotyyppien 2 ja 3 osalta asian laita on päinvastainen, kuten taulukko 64 osoittaa.

Ajosuorite-kantavuus: Taulukosta 62 ja kuvasta 16 f havaitaan, että kuljetuskustannus laskee erittäin voimakkaasti vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa arvoon 120 000 km/v kaikissa kantavuusluokissa, minkä jälkeen lasku melkein pysähtyy. Samalla todetaan, että kantavuusluokassa <5 t kuljetuskustannus on huomattavasti korkeampi kuin muissa kantavuusluokissa, ks. myös edellä oleva kohta 4.621 Kantavuus-ajosuorite.

4.623 Kuljetuskustannuksen riippuvuus käyttövoimasta

Taulukosta 65 havaitaan, että kantavuusluokan <5 t kuljetuskustannus bensiinikäyttöisillä on huomattavasti korkeampi kuin dieselikäyttöisillä ajosuoriteluokissa <20 000 km/v ja 40 000 - 80 000 km/v, mutta suurin piirtein sama luokassa 20 000 - 40 000 km/v.

Kantavuusluokan >5 t kuljetuskustannus on melkein sama sekä bensiini- että dieselikäyttöisillä ajosuoriteluokassa <20 000 km/v, mutta luokassa 20 000 - 40 000 km/v bensiinikäyttöisillä huomattavasti korkeampi kuin dieselikäyttöisillä. Aikai-

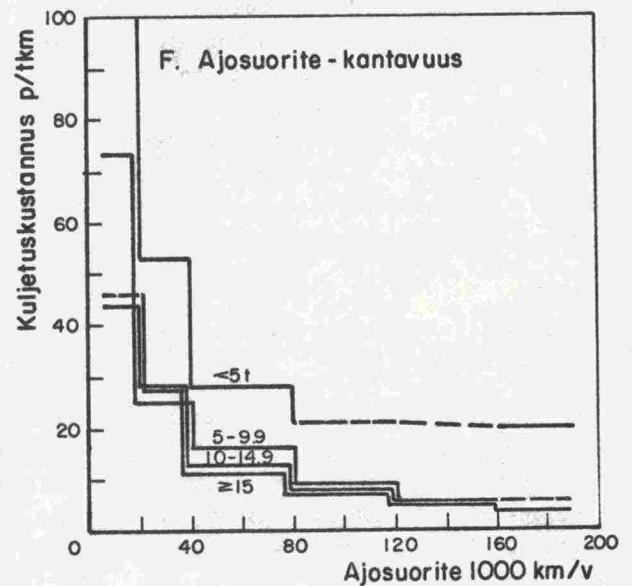
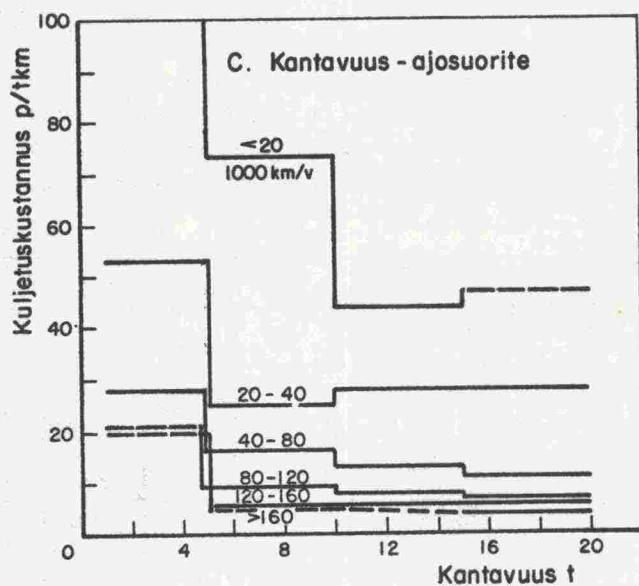
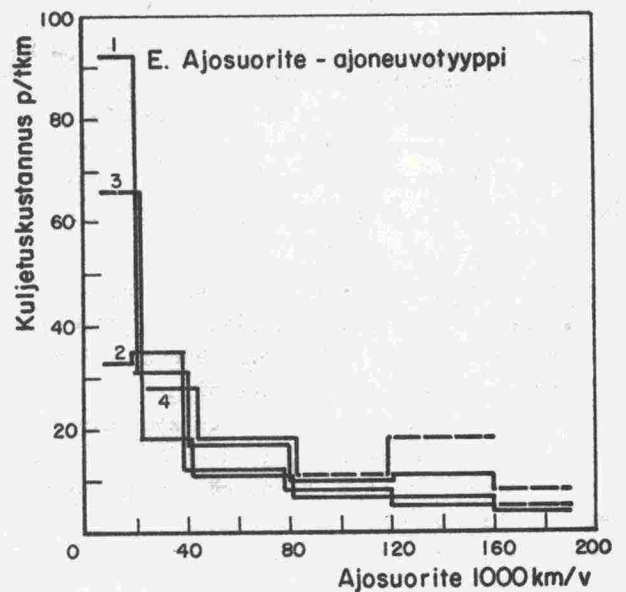
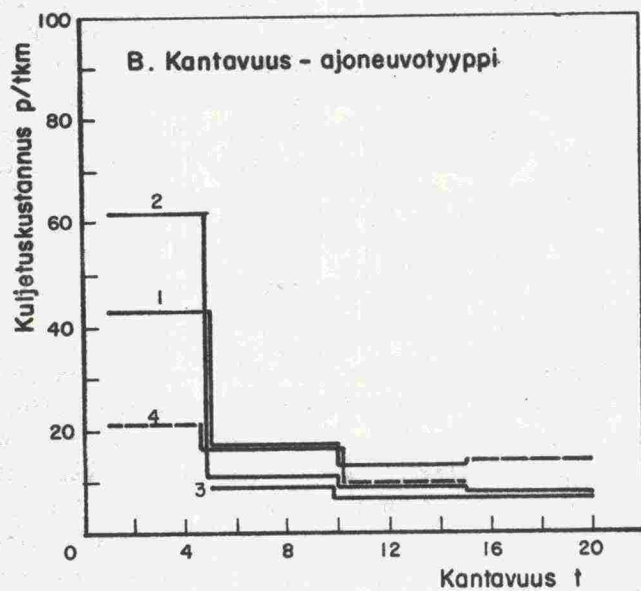
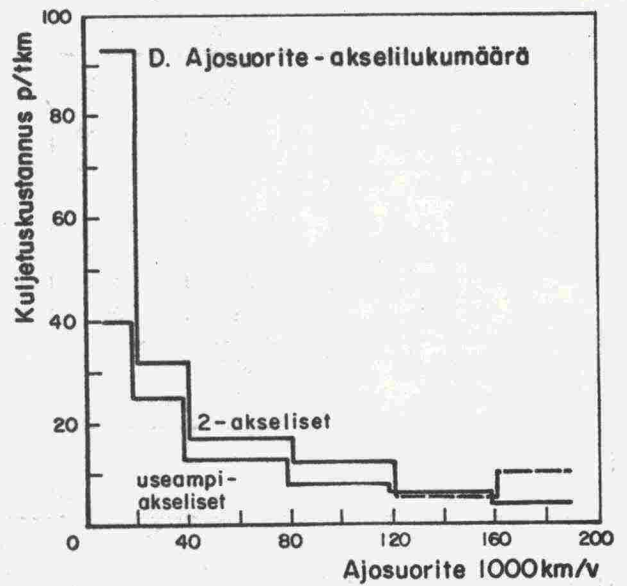
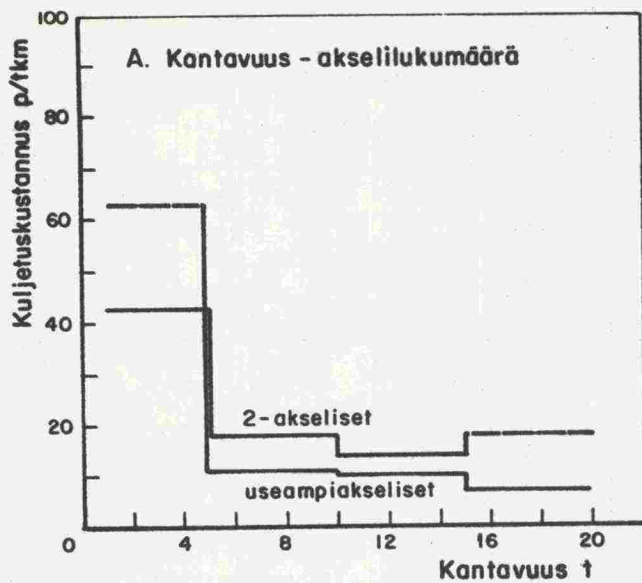
semmin todettiin, että bensiinikäyttöisten ajoneuvojen ajokustannus oli huomattavasti alhaisempi kuin dieselikäyttöisten (ks. kohta 4.323). Päinvastainen tilanne kuljetuskustannusten osalta johtuu pääasiassa siitä, että kuljetussuorite (tkm-määrä) on bensiinikäyttöisillä huomattavasti pienempi kuin dieselikäyttöisillä, kuten taulukosta 65 havaitaan.

4.624 Kuljetuskustannukset ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla

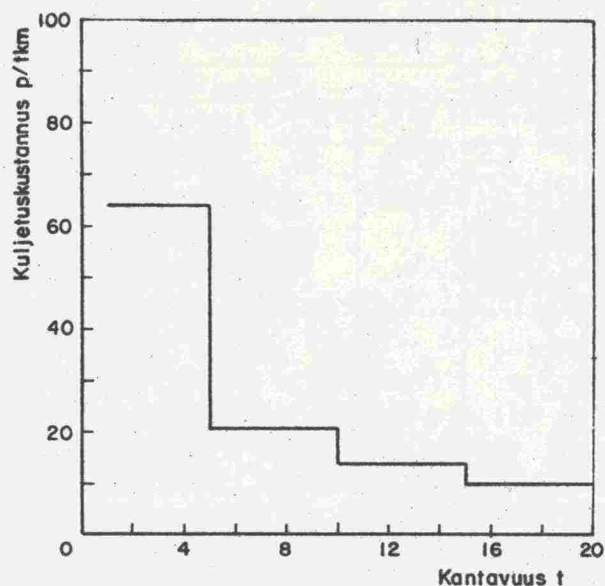
Taulukosta 66 havaitaan, että 2-akselisten ajoneuvojen ajosuoriteluokissa <80000 km/v kuljetuskustannus ammattimaisilla ajoneuvoilla on pienempi kuin yksityisillä, mutta suuremmissa ajosuoriteluokissa on asian laita päinvastainen. Tämä johtuu siitä, että kuljetussuorite on ammattimaisilla suurempi kuin yksityisillä ajosuoriteluokissa <80 000 km/v ja sitä suuremmissa luokissa päinvastoin.

Taulukko 65. Kuljetuskustannus 2-akselisilla bensiini- ja dieselikäyttöisillä ajoneuvoilla kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (p/tkm)

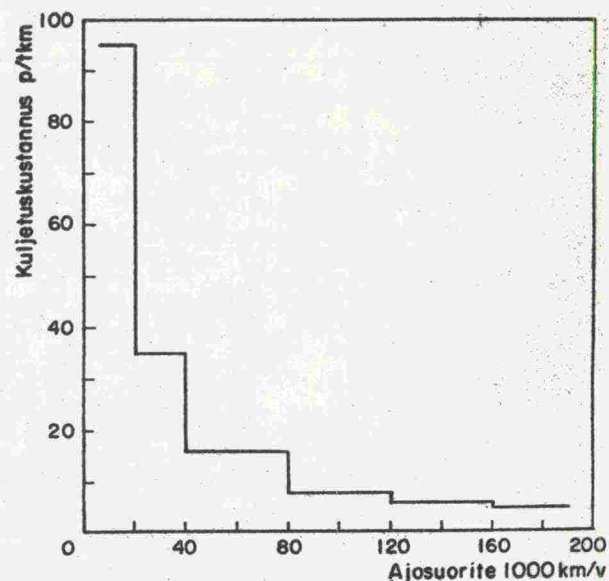
Kantavuus (t)	<5		5-9.9	
Ajosuorite (1000 km/v)	Bens.	Dies.	Bens.	Dies.
<20 Kulj.kust. n	131 43	103 57	(74) 5	73 48
Kulj.suorite (1000 tkm/v)	9.1	15.5	22.8	25.7
20-40 Kulj.kust. n	54 24	52 116	(63) 5	26 216
Kulj.suorite (1000 tkm/v)	30.5	38.6	33.9	99.7
40-80 Kulj.kust. n	(152) 2	28 85	.. 0	16 422
Kulj.suorite (1000 tkm/v)	15.2	89.4	0	2060



Kuva 16. Kuljetuskustannuksen riippuvuus eri tekijöistä.



Kuva 17. Keskimääräinen kuljetuskustannus kantavuusluokittain.



Kuva 18. Keskimääräinen kuljetuskustannus ajosuoriteluokittain.

Taulukko 66. Kuljetuskustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja ajosuoriteluokittain (p/tkm)

Ajosuorite (1000 km/v)	< 20	20-40	40-80	80-120	120-160	>160	Kesk.
2-akseliset							
Amm. Kulj.kust.	74	29	16	12	(5)	(20)	17
n	22	127	383	32	2	1	567
Kulj.suorite (1000 tkm)	26	84	194	317	854	200	172
Yksit. Kulj.kust.	98	34	22	(11)	..	(8)	30
n	127	212	147	3	0	2	491
Kulj.suorite (1000 tkm)	16	63	127	375	..	614	74
Useampiakseliset							
Amm. Kulj.kust.	(43)	20	13	8	6	4	8
n	3	18	143	119	48	13	344
Kulj.suorite (1000 tkm)	72	155	335	746	1186	2294	658
Yksit. Kulj.kust.	39	28	12	7	(7)	(3)	11
n	12	29	57	19	1	3	121
Kulj.suorite (1000 tkm)	70	129	362	766	888	1603	376

Taulukosta 67 havaitaan, että kuljetuskustannus kantavuusluokittain on ammattimaisilla pienempi kuin yksityisillä. Myös tämä on selitettävissä ammattimaisten ajoneuvojen suuremmalla kuljetus-suoritteella kantavuusluokittain.

Keskimääräinen kuljetuskustannus on 2-akselisten ajoneuvojen osalta 17 p/tkm ammattimaisilla ja 30 p/tkm yksityisillä sekä useampiakselisten osalta 8 p/tkm ja vastaavasti 11 p/tkm.

Useampiakselisten ajoneuvojen kuljetuskustannus ammattimaisilla on pienempi kuin yksityisillä lukuunottamatta ajosuoriteluokkaa 40 000 - 80 000 km/v. Syy tähän on todennäköisesti siinä, että kuljetussuorite on ammattimaisilla suurempi kuin yksityisillä lukuunottamatta ajosuoriteluokkaa 40 000 - 80 000 km/v, ks. myös liite 3, taulukot 8 ja 9.

Taulukko 67. Kuljetuskustannus ammattimaisilla ja yksityisillä ajoneuvoilla akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain (p/tkm)

Kantavuus (t)	2-akseliset					Useampiakseliset				
	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.	<5	5-9.9	10-14.9	>15	Kesk.
Ammattimaiset										
Kulj.kustannus	33	16	(12)	(7)	17	52	11	9	6	8
n	93	470	3	1	567	2	115	134	93	344
Kulj.suorite (1000 tkm)	74	190	245	528	172	66	426	519	1160	658
Yksityiset										
Kulj.kustannus	51	24	(16)	(97)	30	(110)	12	13	10	11
n	235	252	3	1	491	3	38	42	39	121
Kulj.suorite (1000 tkm)	34	110	195	81	74	16	277	296	576	376

Taulukko 68. Kuljetuskustannus eräissä kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmissä ajoneuvotyypeittäin (p/tkm ja p/m³km)

Ajoneuvotyyppi 1

	Maanrak. aineet	Puu- tavara	Sekal.	Puu- tavara	Elin- tarv.	Sekal.	Sekal. kappa- letav.	Poltto- aineet	Elin- tarv.	Huolto- kulj.
Kuljetuslaji-tavararyhmä ^x	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Kulj.kust. (p/tkm)	14	16	18	16	32	20	22	12	31	48
(p/m ³ km)	22	8	9	8	16	10		11	12	

Ajoneuvotyyppi 2

Kuljetuslaji-tavararyhmä	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Kulj.kust. (p/tkm)	14	11		15			9	6		
(p/m ³ km)	22	5		7				5		

Ajoneuvotyyppi 3

Kuljetuslaji-tavararyhmä	1:10	1:20	1:60	2:20	2:50	2:60	3:100	4:70	5:50	6:00
Kulj.kust. (p/tkm)	9	9		8			8	6		
(p/m ³ km)	14	5		4				5		

^x) Kuljetuslaji- ja tavararyhmäkoodit on selostettu kohdassa 4.23

4.625 Kuljetuskustannuksen riippuvuus tavara-ryhmästä ja kuljetuslajista

Taulukossa 68 on esitetty kuljetussuoritteilla painotettuja kuljetuskustannuskeskiarvoja kuljetuslaji-tavararyhmittäin ja ajoneuvotyypeittäin ammattimaisen kuorma-autoliikenteen osalta. Taulukkoon valitut tavararyhmät edustavat 76 % kaikista ammattimaisista kuljetuksista. Käyttäen taulukossa 68 esiintyviä tavararyhmiä saadaan tkm-määrillä painotetuksi kuljetuskustannuksen keskiarvoksi ammattimaisessa liikenteessä 12,8 p/tkm. Taulukosta 68 havaitaan, että keskimääräisessä kuljetuskustannuksessa eri kuljetuslaji-tavararyhmien välillä on eroa.

Tilastollinen tarkastelu, joka koskee ammattimai-

sessä liikenteessä olevaa suurinta ryhmää (ajoneuvotyyppi 1, kantavuus 5-8 t, vuot.ajosuorite 40 000 - 80 000 km/v), osoittaa että tavararyhmittäin on selvää eroa kuljetuskustannuksessa, ks. liite 4, taulukko 4. Puutavaran kuljetus (kuljetuslaji-tavararyhmä 2:20) on tilastollisesti merkittävästi halvempaa kuin elintarvikkeiden ja kelukuljetus (kuljetuslaji-tavararyhmä 5:50).

4.7 Ajosuoritteet

Tutkimuksen perusteella voidaan selvittää kuorma-autojen ajosuoritteita (km) ja myös kuljetus- eli tavarasuoritteita (tkm). Koska tavarasuoritteita käsitellään lähemmin tavaravirtoja ja kuljetusyksiköitä käsittelevässä osatutkimuksessa (luku 6),

esitetään tässä yhteydessä vain kustannustutkimuksesta saadut vuotuiset ajosuoritteet.

4.71 Kuorma-autojen ajosuoritteet

Kuorma-autojen vuotuiset ajosuoritteet ovat erittäin korkeat Suomessa.

Ammattimaiset kuorma-autot ajavat vuodessa keskimäärin 61 000 km. Kun ammattimaisia autoja on n. 22 500 kpl, saadaan kokonaisajosuoritteeksi $1,37 \times 10^9$ km. Yksityiset autot ajavat vuodessa keskimäärin 36 000 km. Kun yksityisiä autoja on noin 21 750 kpl, saadaan kokonaisajosuoritteeksi $0,78 \times 10^9$ km. Yhteensä koko maan kuorma-autojen ajosuoritteeksi saadaan näin ollen $2,15 \times 10^9$ km/v.

Laskettaessa ajosuorite akselimäärä- ja kantavuusluokittain saadaan taulukossa 69 esitetyt tulokset. Kantavuusryhmittäisten tulosten summana saadaan kokonaisajosuoritteeksi $2,32 \times 10^9$ km/v.

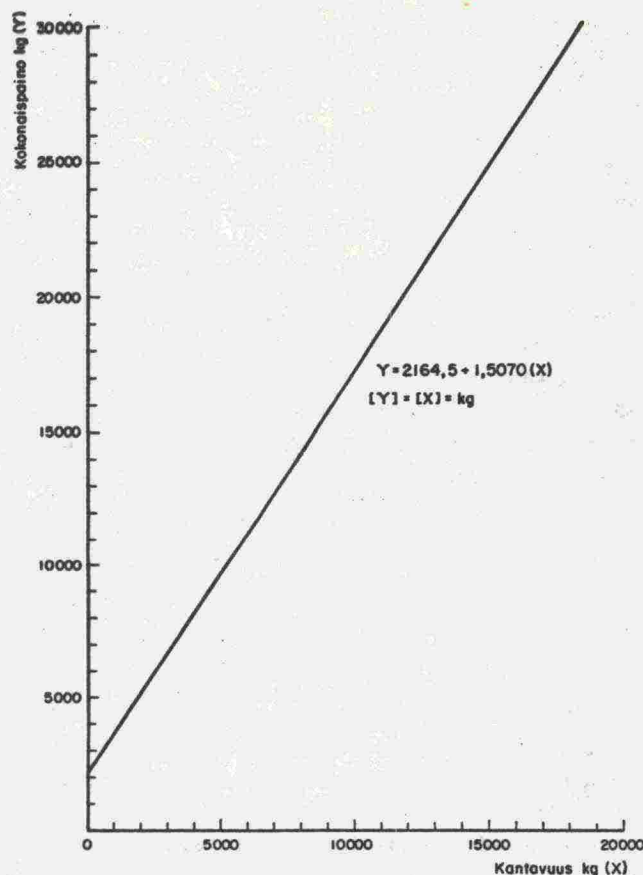
Jälkimmäinen tapa on edellistä parempi siitä syystä, että aineistoa on korjattu todellisilla kuhunkin kantavuusryhmään kuuluvien autojen lukumäärillä, mutta huonompi (epätarkempi) taas siitä syystä, että ajosuoritekeskiarvot on määritetty olettamalla, että keskimääräinen ajosuorite (AS) ajosuoriteryhmissä on:

$$AS = \frac{AS_1 + AS_2}{2}$$

AS_1 = ajosuoriteryhmän alarajan ajosuorite
 AS_2 = ajosuoriteryhmän ylärajan ajosuorite

Tässä tutkimuksessa saadut kokonaisajosuoritearvot ($2,15 \times 10^9$ km/v ja $2,32 \times 10^9$ km/v) ovat suurempia kuin yleisen liikennelaskennan perusteella saatu tulos $2,01 \times 10^9$ km/v /12/. Ero selittyy osittain siten, että yleisessä liikennelaskennassa ei ole otettu huomioon yksityisillä teillä eikä työmailla tapahtuvaa liikennettä.

Ajosuoritteita ei tässä esitetä tavararyhmittäin, koska tavaravirtoja käsittelevässä osatutkimuksessa tarkastellaan tavarasuoritteita tavararyhmittäin.



Kuva 19. Kuorma-autojen ja kuorma-autoyhdistelmien kokonaispainon riippuvuus kokonaiskantavuudesta maassamme v.-68.

4.8 Yhteenveto

Tutkimus ajo- ja kuljetuskustannuksista kuorma-autoilla v. 1968 on kuorma-autoilijoille tehdyllä kirjekyselyllä saatuun aineistoon perustuva tilastollinen selvitys.

Kuorma-autoja oli maassamme noin 44 000 kpl v.1968. Kirjekysely, joka koski noin 10 000 autoa, lähetettiin autoilijoille (vain suomenkielisille), yrityksille, laitoksille ja virastoille. Kelvollisia vastauksia saatiin noin 2 000 kuorma-autosta.

Taulukko 69. Kuorma-autojen vuotuinen ajosuorite akselilukumäärä- ja kantavuusluokittain

Kantavuus (t)	2-akseliset				Useampiakseliset					
	<3	3-5	5-8	>8	5-8	8-10	10-12	12-15	15-18	>18
Tutk.ain:oon sisält. kuorma-autojen kok.ajosuorite (10^6 km/v)	7.1	8.2	44.3	4.0	2.3	10.2	7.0	8.8	6.2	8.3
Tutk.ain:oon sisält.kuorma-autojen lukumäärä (kpl)	212	242	895	64	42	140	103	102	64	83
Kuorma-autojen lukumäärä Suomessa v. 1968	8174	6778	17010	1135	800	2475	2269	2052	1527	2030
Kuorma-autojen ajosuorite Suomessa v. 1968 (10^6 km)	274	230	842	71	44	180	154	177	148	203

Kyselylomakkeista saadut tiedot tarkistettiin ja täydennettiin, koodattiin koodauslomakkeille, lävistettiin reikäkortteille ja muodostettiin tietonauha, jota käyttäen laskettiin seuraavat tulokset:

1. Ajokustannus, ajokustannuksen osakustannukset (kuoletus-, polttoaine-, rengas- ja korjaus- ja huoltokustannus) ja aikakustannus sekä näiden riippuvuus kantavuudesta, ajosuoritteista, akselilukumääristä, ajoneuvotyypeistä, käyttövoimasta, käytöstavasta (ammattimainen ja yksityinen) ja kuljetuslaji- tavararyhmäyhdistelmästä.

2. Keskimääräiset osakustannukset.

3. Kuljetuskustannus ja sen riippuvuus samoista em. tekijöistä, joista ajo- ym. kustannusten riippuvuuskin määrättiin.

4. Ajosuoritteet.

Tutkimustuloksia voitaneen pitää suhteellisen luotettavina. Mahdollisena epätarkkuutena mainittakoon kuitenkin kirjehaastattelun avulla kerättyihin tietoihin sisältyvät mahdolliset virheet sekä aineiston vähydestä ja käsittelystä aiheutuva epäluotettavuus.

Tutkimuksen kohteena olevan kuorma-autokannan keskimääräinen ajokustannus oli 31 569 mk/auto/v ja 62,8 p/km v. 1968. Ajokustannus/km nousee voimakkaasti kantavuuden kasvaessa mikäli vuotuinen ajosuorite pysyy muuttumattomana. Kantavuuden kasvaessa 1 t nousee ajokustannus 1,8 - 6,6 p/km. Ajokustannus laskee voimakkaasti vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa. Vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa 10 000 km on ajokustannuksen lasku 4,6 - 8,5 p/km.

Ajokustannus on keskimäärin 58 p/km 2-akselisilla ajoneuvoilla ja vastaavasti 69 p/km useampiakselisilla ajoneuvoilla. Ajoneuvotyypillä 1 (kuorma-auto ilman perävaunua) on ajokustannus keskimäärin 61 p/km, ajoneuvotyypillä 2 (kuorma-auto + puoliperävaunu) 69 p/km, ajoneuvotyypillä 3 (kuorma-auto + täysperävaunu) 70 p/km ja ajoneuvotyypillä 4 (kuorma-auto + irtolava) 63 p/km.

Bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja käytetään pääasiassa ajosuoriteluokissa <40 000 km/v ja kantavuusluokassa <5 t. Tällöin niiden ajokustannus on pienempi kuin dieselkäyttöisten. Ajokustannus ammattimaisessa liikenteessä olevilla autoilla on keskimäärin pienempi kuin yksityisessä liikenteessä olevilla. Tämä johtuu osittain siitä, että vuotuinen ajosuorite on pienempi yksityisillä autoilla kuin ammattimaisilla. Ajokustannuksessa on eroja kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmien kesken, koska ajo-olosuhteet ja/tai käytettävien ajoneuvojen kantavuus ja vuotuinen ajosuorite muuttuvat kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmästä toiseen siirryttäessä.

Kantavuuden kasvaessa mutta vuotuisen ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana nousevat kuoletus-, polttoaine-, korjaus- ja huolto- ja erityisesti rengaskustannus/km. Vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa mutta kantavuuden pysyessä muuttumattomana laskevat kuoletus- ja korjaus- ja huoltokustannus voimakkaasti, mutta polttoaine- ja rengaskustannus vain hiukan. Aikakustannus so. kustannus/käyttötunti on keskimäärin 13,0 mk/h 2-akselisilla ajoneuvoilla ja 20,0 mk/h useampiakselisilla. Kantavuuden kasvaessa mutta vuotuisen ajosuoritteen pysyessä muuttumattomana nousee aikakustannus erittäin voimakkaasti.

Keskimääräisestä ajokustannuksesta (62,8 p/km) muodostaa kuoletus lähes 15 %, polttoaine yli 19 %, renkaat n. 7 %, korjaus- ja huolto n. 14 % ja palkat n. 28 %. Loppuosa eli n. 16 % muodostuu lähinnä veroista, vakuutusmaksuista ja koroista.

Tutkimusaineistoon sisältyvän ajoneuvokannan keskimääräinen kuljetussuoritteella painotettu kuljetuskustannus on 13 p/tkm. Kuljetuskustannus/tkm laskee kantavuuden kasvaessa. Kun vuotuinen ajosuorite pysyy muuttumattomana, laskee kuljetuskustannus 0,9 - 3,8 p/tkm, kun kantavuus kasvaa 1 t. Kuljetuskustannus laskee myös vuotuisen ajosuoritteen kasvaessa. Kustannuksen lasku on 2,6 - 5,6 p/tkm, kun vuotuinen ajosuorite kasvaa 10 000 km.

Kuljetuskustannus on keskimäärin 21 p/tkm 2-akselisilla ajoneuvoilla ja 9 p/tkm useampiakselisilla ajoneuvoilla. Kuljetuskustannus ajoneuvotyypillä 1 on keskimäärin 20 p/tkm, ajoneuvotyypillä 2 9 p/tkm, ajoneuvotyypillä 3 7 p/tkm ja ajoneuvotyypillä 4 17 p/tkm. Kuljetuskustannus bensiinikäyttöisillä ajoneuvoilla on korkeampi kuin dieselkäyttöisillä. Kuljetuskustannus ammattimaisessa liikenteessä on keskimäärin 17 p/tkm 2-akselisilla ajoneuvoilla ja 8 p/tkm useampiakselisilla. Vastaavat arvot yksityisessä liikenteessä ovat 30 p/tkm ja 11 p/tkm. Alhaisempi kustannus ammattimaisessa liikenteessä johtuu ajoneuvojen tehokkaammasta käytöstä yksityiseen liikenteeseen verrattuna.

Kuljetuskustannuksissa on eroja kuljetuslaji-tavararyhmäyhdistelmien kesken. Erojen syynä on joko kuormitusasteen, kuljetussuoritteen tai olosuhteiden erilaisuus. Esimerkiksi puutavaran kuljetus on kustannukseltaan merkittävästi alhaisempi kuin elintarvikkeiden jakelukuljetus silloin kun ajoneuvojen kantavuudet ja vuotuiset ajosuoritteet ovat kuljetuksissa samat.

Kuorma-autojen ajosuoritteet ovat ammattimaisessa liikenteessä keskimäärin 61 000 km/auto ja yksityisessä liikenteessä 36 000 km/auto. Kokonaisajosuoritteeksi saadaan koko kuorma-autoliikenteelle maassamme riippuen laskutavasta joko $2,15 \times 10^9$ km tai $2,32 \times 10^9$ km v. 1968.

5. TERMINAALIVAIHEET

5.1 Johdanto

Terminaalitutkimuksen tarkoituksena on selvittää kuorma-autokuljetusten terminaali- eli kuormaus- ja purkausajoja ja niiden riippuvuutta kuormaus- ja purkausmenetelmistä, tavaratyypistä, terminaalityypistä, kuorman suuruudesta ja auton kantavuudesta. Samoin pyritään selvittämään kuljetukseen kuluva kokonaisaika sekä määrittämään tämän jakautuminen terminaali- ja kuljetusvaiheiden kesken erilaisissa kuljetuksissa. Lisäksi selvitetään erilaisissa kuljetuksissa kuljetetut tavaramäärät.

Tuloksia voidaan käyttää hyväksi pyrittäessä selvittämään kuorma-autokuljetusten rationalisointimahdollisuuksia sekä rationalisointiin tähtäviä, mahdollisimman tarkoituksenmukaisia investointikohteita. Samaten tulokset tekevät osaltaan mahdolliseksi eri kuljetusmuotojen sopivuus- ja taloudellisuusvertailun.

Osatutkimuksen rakenne on seuraava: Aluksi esitetään tutkimusaineiston käsittelyn pääperiaatteet ja sen jälkeen kuudessa seuraavassa luvussa tutkimustulokset. Lopuksi esitetään lyhyt yhteenveto.

5.2 Aineiston käsittely

5.2.1 Tarkastus ja koodaus

Terminaalitutkimuksessa käytetty materiaali jouduttiin tietokorteille lävistystä varten koodaamaan erityisille koodauslomakkeille (liite 5). Samalla koodattiin tavaravirtatutkimuksessa tarvittavat lisätiedot.

Alustavassa tarkastuksessa, joka suoritettiin koodauksen yhteydessä tarkastelemalla lomakkeissa annettujen tietojen loogisuutta, hylättiin lomakkeet, jotka terminaali- ja tavaravirtatutkimuksen kannalta olivat oleellisesti puutteellisia, sekä lomakkeet, joissa määrätty kohdat olivat selvästi ymmärretty väärin. Myös tietojen alustava tarkastus suoritettiin terminaali- ja tavaravirtatutkimukselle yhtenä työnä.

Materiaalin lopullinen tarkastus suoritettiin tietonauhan luomisen yhteydessä tietokoneella: Lukuohjelmaan kuului joukko testejä, joiden perusteel-

la yksityisen matkan tiedot tulivat joko tietonauhalle tai, mikäli testit ilmoittivat virheen, joutuivat virhelistalle. Osa virhelistalle joutuneista tiedoista korjattiin ja luettiin uudelleen.

Mainitut koodauksen sekä tietonauhan luomisen yhteydessä suoritettut materiaalin tarkastukset läpäisi kaikkiaan 76,7 % palautetuista lomakkeista, yhteensä 2 113 kuorma-autoa edustavat lomakkeet. Näistä ammattimaisia kuorma-autoja edusti 1 242 ja yksityisiä 874 lomaketta. Tarkastuksessa hyväksytyt lomakkeet muodostivat terminaali- ja tavaravirtatutkimuksen korjaamattoman laskentaotoksen, jota seuraavassa kutsutaan raakanäytteeksi.

Raakanäyte ei sellaisenaan ollut edustava. Vääristymistä oli kantavuusjakautumassa sekä yksityisten ja ammattimaisten kuorma-automäärien keskinäisessä suhteessa. Raakanäytteen saattamista edustavaksi selostetaan seuraavassa luvussa.

5.2.2 Aineiston saattaminen edustavaksi

Taulukosta 70 ilmenee otoksen ja hyväksytyyn palautuksen (raakanäytteen) jakautuminen vetoautojen kantavuuden mukaan, sekä palautusprosentti kussakin kantavuusluokassa. Koska otantasuhde oli erilainen eri kantavuusluokissa (3.16 taulukot 11 ja 12), eivät palautusprosentit kerro vielä mitään raakanäytteen hyvyydestä.

Raakanäytteen edustavuuden tarkistamiseksi verrataan taulukoissa 71, 72 ja 73 raakanäytteen ja perusaineiston automäärien suhdetta (näyteprosenttia) eri kantavuusluokissa. Tilastojen puutteellisuuden vuoksi vertailu on tehtävä vetoautojen kantavuuksiin perustuen. Perävaunullisten kuorma-autojen osalta voidaan raakanäytteen edustavuus tarkistaa vain kokonaismäärän mukaan (taulukko 71).

Taulukoista 72 ja 73 havaitaan, että raakanäytteen ja perusaineiston kantavuusluokittain laskettujen automäärien suhde ei ole sama eri kantavuusluokissa. Vaihtelua esiintyy niin yksityisillä kuin ammattimaisillakin autoilla. Yleisesti näytettävät raskaimmat autot olevan raakanäytteessä parhaiten edustettuina. Näin siitä huolimatta, että niiden otantasuhde oli keveiden autojen otantasuhdetta

Taulukko 70. Otos ja korjaamaton laskentaotos (raakanäyte) kantavuusluokittain sekä palautusprosentit

	Ei kant. tietoa	Vetoautojen kantavuusluokat										Yhteen- sä
		1- -999	1000- 1999	2000- 2999	3000- 3999	4000- 4999	5000- 5999	6000- 6999	7000- 7999	8000- 9999	10000-	
Ammattimaiset												
Otos	-	4	248	338	305	340	761	1033	1438	1700	358	6525
Raakanäyte	37	2	25	29	22	54	138	327	309	234	64	1242
Palautus %	-	50,0	9,7	8,6	6,9	15,9	18,1	31,2	21,5	13,9	17,9	19,0
Yksityiset												
Otos	-	17	487	652	604	504	412	299	305	276	103	3659
Raakanäyte	9	3	54	92	101	110	202	133	61	72	36	874
Palautus %	-	13,6	11,1	14,1	16,6	21,8	49,0	43,5	20,0	27,9	35,0	23,8

Taulukko 71. Raakanäytteen jakautuminen eri autotyyppien kesken. Näyteprosentit.

	Ammattimaiset kpl				Yksityiset kpl			
	KAIP	KA+PP	KA+TP	Yhteensä	KAIP	KA+PP	KA+TP	Yhteensä
Raakanäyte	948	173	119	1242	777	60	37	874
Perusaineisto	16094	3889	2441	22424	19706	1370	750	21826
Näyteprosentti	5,9	4,5	4,9	5,5	3,9	4,4	5,0	4,0

Taulukko 72. Ammattimaisten autojen raakanäytteen jakautuminen vetoauton kantavuuden mukaan

	Vetoauton kantavuusluokka									
	1- 999	1000- 1999	2000- 2999	3000- 3999	4000- 4999	5000- 5999	6000- 6999	7000- 7999	8000- 9999	10000-
KAIP	2	25	29	27	47	103	285	224	134	41
KA+P	0	0	0	0	7	35	42	85	100	23
Raakanäyte yhteensä	2	25	29	27	54	138	327	309	234	64
Perusaineisto	8	492	361	410	1062	3850	8260	3124	3942	915
Näyteprosentti	25,0	5,0	8,0	5,1	5,0	3,6	3,9	9,9	6,0	7,0

Taulukko 73. Yksityisten autojen raakanäytteen jakautuminen vetoauton kantavuuden mukaan

	Vetoauton kantavuusluokka									
	1- 999	1000- 1999	2000- 2999	3000- 3999	4000- 4999	5000- 5999	6000- 6999	7000- 7999	8000- 9999	10000-
KAIP	3	53	90	97	103	185	112	43	51	30
KA+P	0	1	2	4	7	17	21	18	21	6
Raakanäyte yhteensä	3	54	92	101	110	202	133	61	72	36
Perusaineisto	175	4572	2566	2310	3308	4262	3150	664	591	228
Näyteprosentti	1,7	1,2	3,6	4,3	3,3	4,7	4,2	9,2	12,2	15,8

Taulukko 74. Korjatun näytteen muodostaminen ammattimaisille autoille

	Vetoauton kantavuusluokka									
	1-999	1000-1999	2000-2999	3000-3999	4000-4999	5000-5999	6000-6999	7000-7999	8000-9999	10000-
KAIP (raakanäyte)	2	25	29	22	47	103	285	224	134	41
Lisäys/vähennys	-1	±0	-7	±0	±0	+55	±0	-74	-30	-10
KA+P (raakanäyte)	0	0	0	0	7	35	42	85	100	23
Korjattu näyte yhteensä	1	25	22	22	54	193	327	235	204	54
Perusaineisto	8	492	361	410	1062	3850	8260	3124	3942	915
Näyteprosentti	12,5	5,0	5,6	5,1	5,0	5,0	3,9	7,5	5,1	5,9

Taulukko 75. Korjatun näytteen muodostaminen yksityisille autoille.

	Vetoauton kantavuusluokka									
	1-999	1000-1999	2000-2999	3000-3999	4000-4999	5000-5999	6000-6999	7000-7999	8000-9999	10000-
KAIP (raakanäyte)	3	53	90	97	103	185	112	43	51	30
Lisäys/vähennys	+9	+159	+30	+16	+51	±0	+22	-10	-25	-20
KA+P (raakanäyte)	0	1	2	4	7	17	21	18	21	6
Korjattu näyte yhteensä	12	213	122	117	161	202	155	51	47	16
Perusaineisto	175	4572	2566	2311	3308	4262	3150	664	591	228
Näyteprosentti	6,8	4,7	4,8	5,0	4,9	4,7	4,9	7,7	8,0	7,0

pienempi (taulukot 11 ja 12). Raskaiden autojen omistajien palautusaktiivisuus näyttää siis tasoitaneen epätasaista otosta. Samaten on palautusprosessi jonkinverran tasoitannut yksityisten ja ammattimaisten kuorma-autojen lukumäärien keskinäistä suhdetta. Todellisuudessa tämä suhde vuoden 1968 lopussa oli 0,973. Otoksessa se oli 0,561 ja raakanäytteessä 0,701.

Tutkimusten laskelmien kannalta oli yksinkertaista muuntaa laskentaotos (raakanäyte) aluksi autojen kantavuuden suhteen edustavaksi sekä saatava yksityisten ja ammattimaisten kuorma-autojen määrien keskinäinen suhde perusaineistoa vastaavaksi. Näin saadulla korjatulla näytteellä voitiin laskelmat suorittaa riippumatta autojen kantavuudesta tai käyttötavasta.

Sanotunlaisen, nykyistä kuorma-autokantaa edustavan näytteen muodostaminen tapahtui tietokoneella. Aluksi muodostettiin tietonauha laskentaotokseen hyväksytyistä lomakkeista (raakanäyte). Tiedot analysoitiin taulukkojen 71, 72 ja 73 osoittamalla tavalla. Analyysin perusteella valittiin kor-

jatun näytteen näyteprosentiksi 5 %. Tämän perusteella laskettiin vaaditut kuorma-automäärät kussakin kantavuusluokassa. Raakanäytteen tietonauhasta muodostettiin uusi, korjattu tietonauha lukemalla tähän tiedot alkuperäisestä nauhasta vain niin monen auton osalta, että sovittu 5 %:n näyte saavutettiin jokaisessa kantavuusluokassa.

Tiedot luettiin kantavuusluokittain erikseen yksityisille ja ammattimaisille. Mikäli korjaamatomassa nauhassa jossakin kantavuusluokassa näyte oli <5 %, luettiin tarpeellinen määrä tietoja kahden kertaan. Tietojen poistamisessa ja monistamisessa noudatettiin tasaväliotantaa. Ainoastaan tavallisten kuorma-autojen tietomääriä muunneltiin, perävaunullisten kuorma-autojen näyte-erot oli tarkoituksenmukaisinta ottaa laskelmissa huomioon kertoimilla.

Taulukoissa 74 ja 75 on esitetty korjatun näytteen muodostuminen ja sen näyteprosentit kantavuusluokittain sekä taulukossa 76 korjatun näytteen jakautuminen autotyypeittäin.

Taulukko 76. Korjatun näytteen jakautuminen ajoneuvotyyppien kesken.

	Ammattimaiset				Yksityiset			
	KAIP	KA+PP	KA+TP	Yhteensä	KAIP	KA+PP	KA+TP	Yhteensä
Korjattu näyte	845	173	119	1137	999	60	37	1096
Perusaineisto	16094	3889	2441	22424	19706	1370	750	21826
Näyteprosentti	5,2	4,5	4,9	5,1	5,1	4,4	5,0	5,0

Taulukoista 74 ja 75 havaitaan, että eri kanta-
vuusluokkien näyteprosentit eroavat toisistaan
vielä korjatussakin näytteessä. Tämä johtuu sii-
tä, että raakanäytettä muokattaessa pyrittiin ole-
massa olevaa tietoa hävittämään mahdollisimman
vähän ja sallittiin 5 %:a suurempi näyteprosentti
niissä kantavuusluokissa, joissa viereinen kanta-
vuusluokka kompensoi ylimenevän osan.

Yksityisten kuorma-autojen kolmen raskaimman kan-
tavuusluokan suuret näyteprosentit sallittiin sii-
tä syystä, että ensinnäkin nämä edustavat varsin
vähäistä osaa koko yksityisestä kuorma-autokannas-
ta (6,8 %), ja toiseksi näin muokatussa näytteessä
tulivat tavallisten kuorma-autojen näyteprosentit
po. kantavuusluokissa n. 5 %:n suuruisiksi. Näy-
teprosenttien keskimääräistä suuremmat arvot mai-
nituissa kantavuusluokissa johtuvat siis perävau-
nujen vetoautojen sovittua näyteprosenttia suurem-
masta esiintymistiheydestä näissä luokissa. Raa-
kanäytteen korjausprosessi ilmenee havainnollises-
ti kuvista 20 ja 21.

5.23 Muuttujat

5.231 Luokittelumuuttujat

Tehdyn osaselvityksen ominainen piirre on luokit-
telumuuttujien runsaus: tutkimuksessa käytettäväs-
tä selittävistä muuttujista on luokittelumuuttujia
7 ja jatkuvia 3. Kaikki luokittelut laadittiin
haastattelulomakkeiden palauttamisen jälkeen niis-
tä saatua tietoon nojautuen, paitsi tavaraluokit-
telu, joka laadittiin yleisempäänkin aineistoon
sopivaksi.

Yleisenä periaatteena muuttujien luokitteluja laa-
dittaessa oli saada luokitteluista kattavia ja
yksikäsitteisiä. Pyrittiin siis siihen, että kun-
kin luokiteltavan tekijän jokainen tapaus kuuluisi
johonkin, mutta vain yhteen kyseisen tekijän luo-
kista. Samoin pyrittiin siihen, että kutakin
luokkaa voitaisiin kohteena olevan tekijän osal-
ta pitää vakiona. Tämän periaatteen kanssa kil-
paili se näkökohta, että luokkien lukumäärän tuli
pysyä mahdollisimman pienenä. Käytännöllisenä lu-
kumäärärajana pidettiin kymmentä luokkaa, ei kui-
tenkaan tavaraluokittelussa.

Kuljetuslajiluokittelu

Terminaalitutkimuksen kannalta oli laskenta-ai-
neisto tarkoituksenmukaista jakaa kuljetuksen
kuorma- ja purkauskohteiden lukumäärän perus-
teella viiteen luokkaan (kuljetuslajiin). Kulje-
tuslajiluokittelu ilmenee viereiseltä sivulta.

Esitettyä tapaa parempi keino kuljetuslajin otta-
miseksi huomioon terminaalitutkimuksen tarkaste-
luissa olisi ollut pitää kuorma- ja purkaukseh-
teiden lukumäärää jatkuvana muuttujana. Mutta
koska ko. lukumääriä ei haastattelulomakkeissa
kysytty, oli tyydyttävä selitettyyn luokkamenet-
elyyn.

Tavaraluokittelu

Tavaraluokittelu on sama kuin ajo- ja kuljetus-
kustannuksia käsittelevässä osatutkimuksessa, jos-
sa se on selostettu kohdassa 4.23.

Terminaaliluokittelut

Kuorma- ja purkausterminaaliluokittelut laadi-
ttiin siten, että aineistosta otettiin 200 ajopäi-
väkirjan otos (100 yksityistä ja 100 ammattimais-
ta). Otoksesta selvitettiin kaikki käytetyt kuor-
ma- ja purkauspaikat sekä niiden esiintymisti-
heys. Tämän perusteella muodostettiin lopulliset
terminaaliluokitukset kokoamalla yhdeksi ryhmäksi
maankäytöltään yhdenmukaiset alueet, joissa keski-
määräiset kuorma- tai purkausolosuhteet voitiin
olettaa samantyyppisiksi. Saatua luokittelua tes-
tattiin vielä aineistosta otettuun uuteen otok-
seen. Kuorma- ja purkausterminaaliluokitukset
ilmenevät viereiseltä sivulta.

Kuorma- ja purkausmenetelmäluokittelut

Kuorma- ja purkausmenetelmäluokittelut laadi-
ttiin samalla periaatteella kuin terminaaliluokit-
telut. Käytetyt luokittelut ilmenevät sivulta 53.

Saatavilla olevan tiedon laatu saneli näissä ja
etenkin terminaaliluokituksissa tehtyjen luoki-
tusten yksityiskohtaisuuden. Kyselylomakkeiden
vastausten tarkkuudessa oli siinä määrin hajontaa,
ettei aineistoa olisi ko. tekijöiden osalta pys-
tytty jakamaan esitettyä tarkemmin.

TERMINAALITUTKIMUKSESSA KÄYTETYT LUOKITTELUKSET

Kuljetuslajiluokittelu

1. Kuljetukset, joissa sekä kuorma- että purkaus tapahtuu yhdessä kohteessa.
2. Kuljetukset, joissa kuorma- tai purkaus tapahtuu yhdessä kohteessa.
3. Kuljetukset, joissa sekä kuorma- että purkaus tapahtuu kahdessa tai useammassa erillisessä kohteessa.
4. Kuljetukset, joissa kuorma- tai purkaus tapahtuu kahdessa tai useammassa erillisessä kohteessa, mutta purkaus yhdessä kohteessa.
5. Kuljetukset, joissa pääpaino ei ollut tavarankuljetuksella, sekä yleensä kuljetukset, joiden terminaaliajat ja kokonaisaika määräytyivät automaattisesti (esim. myymäläautot).

Kuormaustermiinaliluokitus

1. Tuotantolaitos
 - 11 Tehdas tai jalostuslaitos
 - 12 Meijeri, mylly
 - 13 Kaivos, soramonttu, murskaamo
2. Varasto
 - 21 Tuotantolaitoksen varasto (ei ulkovarasto)
 - 22 Tukkukaupan varasto (ei ulkovarasto)
 - 23 Kaupan varasto
 - Yksityisliikkeen varasto
 - Osuuskaupan ja -liikkeen varasto
 - 24 Tavara-asema
 - Rautatieaseman varasto
 - Sataman varasto
 - Kuorma-autoasema
 - Posti, tulli
 - 25 Ulko- 1. kenttävarasto
 - 26 Muu varasto
3. Muu kiinteistö
 - 31 Varikko, työmaa, korjaamo, yksityistalo
4. Siirtokuorma-
 - 41 Vaunusta, laivasta, toisesta autosta

Purkaustermiinaliluokitus

1. Tuotantolaitos
 - 11 Tehdas tai jalostuslaitos
 - 12 Meijeri, mylly
2. Varasto
 - 21 Tuotantolaitoksen varasto (ei ulkovarasto)
 - 22 Tukkukaupan varasto (" ")
 - 23 Kaupan varasto (" ")
 - Yksityisliikkeen varasto
 - Osuuskaupan ja -liikkeen varasto
 - 24 Tavara-asema
 - Rautatieaseman varasto
 - Sataman varasto
 - Kuorma-autoasema
 - Posti, tulli
 - 25 Ulko- 1. kenttävarasto
 - 26 Muu varasto
3. Muu kiinteistö
 - 31 Rakennustyömaa
 - 32 Kuluttaja (laitos, yksityinen)
 - 33 Kaatopaikka
4. Siirtopurkaus
 - 41 Vaunuun, laivaan, autoon

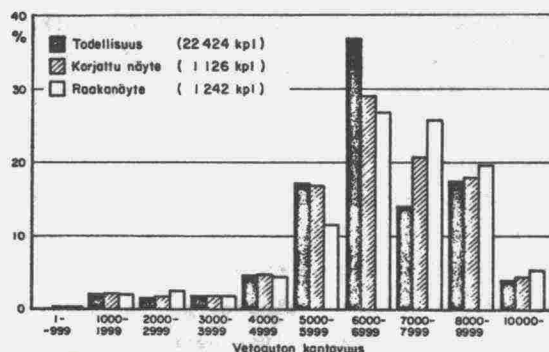
Kuormausten menetelmäluokitus

1. Käsien kuorma- (kantamalla + käsikärreillä)
2. Haarukkavaunukuorma-
3. Trukkikuorma-
4. Nosturikuorma-
5. Kuormaajakuorma-
6. Hihna- tai rännikuorma-
7. Siilokuorma-
8. Kuorma- pumpulla tai omalla paineella

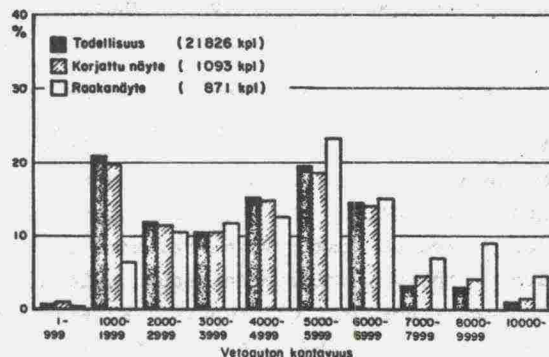
Purkausten menetelmäluokitus

1. Käsipurkaus (kantamalla + käsikärreillä)
2. Haarukkavaunupurkaus
3. Trukkipurkaus
4. Nosturipurkaus (myös kuormaajalla purkaus)
5. Kippaus tai kaato
6. Purkaus pumpulla tai omalla paineella
7. Hiekanlevittäjä, levitys

Kuva 20. Ammattimaisten kuorma- autojen (+vetoautojen) kantavuusjakautuma todellisuudessa, korjatussa näytteessä ja raakanäytteessä.



Kuva 21. Yksityisten kuorma- autojen (+vetoautojen) kantavuusjakautuma todellisuudessa, korjatussa näytteessä ja raakanäytteessä.



5.232 Jatkuvat muuttajat

Tutkimuksen laskelmissa käytetyistä selittävästä muuttujista oli jatkuvia seuraavat:

- auton kokonaiskantavuus
- kuorman suuruus
- kuljetusetäisyys

Seuraavassa kohdassa selostetaan tutkimuksessa käytetyt selitettävät muuttajat, joita luettelulla luokka- sekä jatkuvilla muuttujilla pyritään selittämään.

5.24 Tarkasteltavat suureet ja riippuvuussuhteet

Tässä osatutkimuksessa on selvitetty seuraavia asioita:

- Keskimäärin vuorokaudessa kuljetetut tavaramäärät sekä keskimääräiset kuorman suuruudet edellisessä kohdassa selostettujen luokkamuuttujien määrittämille kuljetusryhmille.
- Eri tavararyhmien keskimääräiset kuormausasteet eri menetelmillä sekä eri terminaaleissa kuormattaessa. Lisäksi pyrittiin regressioanalyysillä selittämään kuormausasteen riippuvuutta auton kantavuudesta sekä kuljetusetäisyydestä.
- Kuormaus- ja purkausajan riippuvuudet luokkamuuttujista sekä riippuvuudet kuorman suuruudesta ja auton kantavuudesta
- Eri tavararyhmien kuljetukseen kuluvan kokonaishajan jakautuminen tyhjänä ja kuormattuna ajossa-oloaikoihin sekä terminaaliaikaan. Lisäksi määritettiin ko. jakautuman riippuvuus kuljetusetäisyydestä.
- Eri tavararyhmien kuljetukseen kuluvan kokonaishajan riippuvuus ajomatkasta, kuorman suuruudesta, auton kantavuudesta, tavaratyypistä ja kuljetuslajista.

5.25 Tulosten laskeminen

Selitettävillä muuttujilla ymmärretään suureita, joille pyritään löytämään riippuvuuksia ja ominaisuuksia. Seuraavassa esitetään kunkin selitettävän muuttujan kohdalla noudatetut yleiset laskentaperiaatteet sekä otaksumat, jotka laskelmien suorittamiseksi on jouduttu tekemään.

5.251 Matka- ja tavaramäärien laskeminen

Matka- ja tavaramäärät laskettiin tutkimusviikon vuorokausikeskiarvoina, ts. viikkoarvot jaettiin suoraan seitsemällä. Tuloksia ei voitu laskea vuoden vuorokausikeskiarvoina tai edes tutkimusviikon arkipäivakeskiarvoina, koska teiden tavaraliikenteen (kuorma-autoliikenteen) kausivaihteluja on Suomessa selvitetty vain tarkastelemalla yhdessä kaikkia tavararyhmiä /12/. Kuitenkin eri tavararyhmillä ko. vaihtelut ovat todennäköisesti hyvin erilaiset ja koska tässä tutkimuksessa mää-

rät on pääasiassa laskettu tavararyhmittäin, oli nämä em. seikoista johtuen pakko laskea tutkimusviikon vuorokausikeskiarvoina.

5.252 Kuorman suuruuksien laskeminen

Ajopäiväkirjassa kehoitettiin autoilijoita merkitsemään kuorman suuruus kullekin tavaratyypille ominaisessa yksikössä. Tietonauhan luomisen yhteydessä yksiköt muunnettiin kiloiksi sekä tavararyhmillä 10 (maarakennusaineet) ja 20 (puutavara) lisäksi kuutiometreiksi. Muuntamisessa käytetyt kertoimet ilmenevät tavararyhmittäin liitteestä 2. Tulosten esittämisessä katsottiin kuitenkin parhaaksi käyttää yksikkönä yksinomaan painoyksikköä (kg).

5.252 Kuormausasteen riippuvuuksien laskeminen

Kuormausasteella (kuorman suuruus painoyksikössä/ auton kokonaiskantavuus) tarkoitetaan sitä määrää, johon tietyissä olosuhteissa tietyn tyyppinen tavarakuormataan. Täten kuormausasteella ei tarkoiteta keskimääräistä kuormitusastetta, jossa sekä tyhjänä paluu että matkan pituus otetaan huomioon.

Kuormausasteen riippuvuutta luokittelumuuttujista (tavaratyypistä, kuormausmenetelmästä, kuormaus-terminaalista) tarkasteltiin laskemalla kuormausasteen keskiarvot ja hajonnat luokkamuuttujien määrittämissä matkaryhmissä. Vertailemalla ryhmien tuloksia havaittiin millä tavalla luokkamuuttajat vaikuttavat kuormausasteeseen.

Kuormausasteen riippuvuus jatkuvista muuttujista, auton kantavuudesta ja kuljetusetäisyydestä selvitettiin valikoivalla regressioanalyysillä /6/.

5.254 Kuormausajan riippuvuuksien laskeminen

Haastattelulomakkeiden täyttöohjeissa määriteltiin kuormausaika kuorman tekemiseen kuluneeksi ajaksi. Tästä seuraa, että tutkimuksessa tarkasteltu kuormausaika tarkoittaa aikaa, jonka autoilijat lukevat kuorman tekemiseen kuuluvaksi. Sitä, sisältääkö se myös muita kuormausvaiheen osa-aikoja (ajo tieltä kuormauspaikalle ja takaisin, odotus, tauot, hukka-aika), ei ole voitu tällä tutkimuksella selvittää. Mainitunlainen selvitys olisi väärintä aikatutkimuksen suorittamista kuormauspaikoilla.

Laskuteknillisistä syistä ei kuormausaikaa suoraan kannattanut käyttää selitettävänä muuttujana. Kätevämpää oli valita selitettäväksi muuttujaksi kuormausnopeus (tavarayksikkö/minuutti).

Kuormausajan kohdalla aineiston matemaattisen käsittelyn periaatteet olivat seuraavat: Aluksi yhdistettiin tässä tarkastelussa käytetyt ainoat jatkuvat muuttajat, kuormausaika ja kuorman suuruus, yhdeksi jatkuvaksi muuttujaksi, kuormausno-

peudeksi (kuorman suuruus/kuormausaika), jota käytettiin selitettävänä muuttujana. Luokittelumuuttujien vaikutusta tähän tutkittiin laskemalla kuormausnopeuden keskiarvot ja hajonnat luokittelumuuttujien määrittelemissä matkaryhmissä. Vertaamalla eri ryhmien tuloksia saatiin selville kuormausnopeuden riippuvuus luokittelumuuttujista. Kuorman suuruuden ja auton kantavuuden vaikutusta kuormausnopeuteen tutkittiin valikoivalla regressioanalyysillä.

5.255 Purkausajan riippuvuuksien laskeminen

Kuormausaikaa vastaavasti tarkoitetaan purkausajalla tässä sitä aikaa, jonka autoilijat ovat katsooneet kuorman purkamiseen kuuluvaksi.

Purkausajan riippuvuuksien selittäminen tapahtui periaatteessa täysin kuormausajan riippuvuuksien selittämistä vastaavalla tavalla. Selitettävänä muuttujana käytettiin purkausnopeutta (kuorman suuruus/purkaus aika).

5.256 Kokonaisajan riippuvuuksien laskeminen

Kuljetuksen kokonaisaika määriteltiin kyselylomakkeissa kuormaukseen, purkaukseen, ajoon ja odotukseen käytetyksi ajaksi. Tämän riippuvuutta eri tekijöistä tarkasteltiin valikoivalla regressioanalyysillä /6/. Selittävänä muuttujana oli suoraan kuljetukseen kuluva kokonaisaika. Mahdollisia selittäjiä olivat kuljetusetsisyys, kuorman suuruus ja auton kokonaiskantavuus. Regressioanalyysit laskettiin erikseen päätavararyhmittäin.

Mikäli paluumatka ajettiin tyhjänä otettiin kuljetusetsisyys mallissa huomioon kaksinkertaisena.

Tarkastelu kokonaisajan jakautumisesta kuormaus-, purkaus- ja ajossaolovaiheisiin suoritettiin ta-

vararyhmittäin eri kuljetusetsisyyksillä (ks. 4.23). Kussakin kuljetusetsisyysluokassa laskettiin keskiarvot em. vaiheissa kuluneille ajoille.

5.3 Tavaramäärät

Kuljetetut tavaramäärät on tässä laskettu tutkimusajankohdan keskimääräisinä vuorokausiarvoina (t/vrk). Lasketut tulokset perustuvat kuorma-autoilijoiden yhden viikon aikana pitämiin ajopäiväkirjoihin. Tässä esitetyt tavaramäärät tarkoittavat kaikkia kuorma-autokuljetuksia, myös yksityisillä teillä ja työmailla tapahtuneet kuljetukset sisältyvät siten esitettäviin tavaramääriin.

5.31 Tavaramäärät tavararyhmittäin

Tutkimusviikolla (20.1. - 26.1.1969 n. 80 % aineistosta ja 5.3. - 11.3.1969 n. 20 % aineistosta) kuljetettiin kuorma-autoilla tavaraa keskimäärin 1132 281 tonnia vuorokautta kohti. Tästä määrästä oli peräti 74 % maarakennusaineita (tavararyhmä 10). Taulukosta 77 ilmenee vuorokaudessa kuljetetun tavaramäärän sekä vastaavien matkamäärien (erikseen kaikki matkat¹⁾ ja kuormattuna ajatut matkat) jakautuminen eri tavararyhmien osalle.

Taulukon arvoista on huomattava, että ne kuten muutkin tämän tutkimuksen tulokset edustavat vain tutkimusajankohdan tilannetta. Haluttaessa määrätä koko vuotta edustava jakautuma olisi selvitettävä kausivaihtelut eri tavararyhmien kuljetuk-

¹⁾ Kaikkiin matkoihin sisältyy seuraavat matkatyypit: Kuormattuna ajatut matkat, tyhjänä paluut, tyhjänä menot. Matkat, jotka eivät oleellisesti kuulu tavarakuljetukseen, eivät sisälly ko. lukuun.

Taulukko 77. Kuljetetut tavaramäärät (t/vrk) ja erilliset matkat (kpl/vrk) tavararyhmittäin

Tavararyhmä	Tavaramäärä		Kaikki matkat		Kuormatut matkat	
	t/vrk	%	kpl/vrk	%	kpl/vrk	%
10 Maarakennusaineet	836 620	73,9	200 242	68,5	101 334	65,3
20 Puutavara	88 550	7,8	17 677	6,0	9 197	5,9
30 Puunjalostustuotteet	21 166	1,9	3 994	1,4	2 271	1,5
40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	30 761	2,7	10 600	3,6	5 820	3,7
50 Elintarvikkeet	30 809	2,7	12 111	4,1	8 648	5,6
60 Rehut, lannoitteet, sekalaiset, jäte	41 585	3,7	23 602	8,1	13 328	8,6
70 Polttoaineet	47 336	4,2	7 685	2,6	4 091	2,6
80 Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	10 545	0,9	4 108	1,4	2 414	1,6
90 Muun teollisuuden raaka-aineet + tuotteet	11 494	1,0	4 760	1,6	3 231	2,1
100 Sekalainen kappaletavara	13 411	1,2	7 522	2,6	4 911	3,2
10-100 Yhteensä	1132 281	100	292 305	100	155 248	100
20-100 Muut paitsi maarakennusaineet	295 661	26,1	92 062	31,5	53 913	34,7

sisä. (Tällaista selvitystä ei toistaiseksi ole olemassa.) Samoin on huomattava, että taulukon arvoissa ovat mukana myös työmaiden sisäiset kuljetukset (maansiirto työmaalla yms.).

Vuonna 1969 yleisillä teillä, yksityisillä teillä sekä kaduilla kuljetettu kokonaistavaramäärä voidaan arvioida erottamalla aluksi maarakennuskuljetuksista työmaiden sisäiset kuljetukset (maansiirrot) 265 080 t/vrk (taulukko 79) sekä olettamalla kuorma-autoilla kuljetetun tavaramäärän noudattavan kuorma-autoliikenteen kausivaihteluja /14/. Näin laskien saadaan tieliikenteessä vuonna 1969 kuljetetuksi kokonaistavaramääräksi noin 310 milj. tonnia.

Yleisen liikennelaskennan, valtakunnallisen liikennevirtatutkimuksen sekä akselipainotutkimuksen perusteella tehdyn selvityksen /12/ mukaan oli tieliikenteessä, yksityisiä teitä lukuunottamatta, kuljetettu tavaramäärä vuonna 1968 204 milj. tonnia. Ottamalla tieliikenteen tavaramäärän vuotuisiksi kasvuksi 7 % (= tavarasuorituksen kasvu) /12/ saadaan vuonna 1969 kuljetetuksi tavaramääräksi 218 milj. tonnia. Vähentämällä tämä terminaalitutkimuksessa saadusta 310 milj. tonnista saadaan 92 milj. tonnia, jonka pitäisi siis edustaa yksityisillä teillä vuonna 1969 kuljetettua tavaramäärää. Arvo tuntuu luotettavalta.

Kokonaistavara- ja kokonaismatkamäärien perusteella saadaan tutkimusajankohtana yhden kuorma-auton vuorokaudessa keskimäärin kuljettamaksi tavaramääräksi 35,6 t ja matkaluvuksi 6,6 matkaa/vrk. (Kuormattuja matkoja 3,5).

5.32 Tavaramäärät kuormausmenetelmittäin

Luvun alussa selostetulla tavalla ja olettamuksilla on selvitetty kuinka kuorma-autoilla kuljetettu tavaramäärä jakautuu eri kuormausmenetelmien osalle. Maarakennusaineiden suuri määrä muihin tavararyhmiin verrattuna aiheuttaa, että kuormaaja on yleisin kuormausmenetelmä. Tutkimusajankohtana sillä kuormattiin 65 % kuljetetusta tavaramäärästä. Tästä 90 % oli maarakennusaineita.

Taulukosta 78 ilmenee eri menetelmillä kuormatut tavaramäärät tavararyhmittäin. Havaitaan, että useimmilla tavararyhmillä on yksi tai kaksi ko. tavararyhmälle ominaista kuormausmenetelmää, joilla valtatosa tavarasta kuormataan.

5.33 Tavaramäärät kuormaustermiinaaleittain

Kuormaustermiinaaliluokitukseen nojautuen selvitettiin myös eri maankäyttömuodoista (kuormaustermiinaalityypeistä) lähteneet tavaramäärät. Eniten kuorma-autokuljetuksia generoi eli synnytti "soranottopaikka-murskaamo-kaivos" maankäyttömuoto. Tutkimusajankohtana kuorma-autoilla kuljetetusta tavaramäärästä yli 48 % lähti tästä maankäyttömuodosta. Toinen muihin nähden ylivoimainen kuorma-autokuljetuksia generoiva maankäyttömuoto oli "varikko-työmaa-talo", josta kuljetettu tavaramäärä oli 26 % kuljetetusta kokonaistavaramäärästä. "Varikko-työmaa-talo" maankäyttömuodosta lähteneistä kuljetuksista n. 90 % oli maarakennustyömaan kuljetuksia.

Taulukko 78. Eri menetelmillä kuormatut tavaramäärät (t/vrk) tavararyhmittäin

	TAVARARYHMA	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepele	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjalostus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaisia	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KUORMAUSMENETELMÄ		t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk
1	Käsin kuormaus	1500	8920	2200	6300	20880	13100	1785	5397	5250	9030	74362
2	Haarukkavaunu	-	-	-	-	25	-	-	186	50	591	852
3	Trukki	-	2510	6810	2995	5310	1060	290	586	2220	1900	23681
4	Nosturi	13500	72030	1800	4166	160	3135	36	3496	560	1890	100773
5	Kuormaaja	704520	4410	5100	4600	80	16330	1545	224	783	-	737602
6	Hihna tai ränni	11400	15	1190	2980	1100	2880	276	-	-	-	19840
7	Siilo	105600	160	4030	8640	940	60	3434	-	-	-	122864
8	Pumppu, ajo	-	-	-	1080	2260	2220	39970	196	1800	-	47526
9	Lavan vaihto	100	505	36	-	50	2800	-	460	830	-	4781
KAIKKI MENETELMÄT		836620	88550	21166	30761	30809	41585	47336	10545	11494	13411	1132281

Taulukossa 79 ovat eri maankäyttömuodoista (kuormaustermiinaalityypeistä) kuljetetut tavaramäärät tavararyhmittäin (t/vrk). Havaitaan, kuten kuormausten menetelmienkin osalla ja kuten luonnollista on, että useimmilla tavararyhmillä on jokin ko. tavararyhmälle ominainen kuormaustermiinaali, jossa valtaosa tästä tavaratyyppistä kuormataan.

5.34 Tavaramäärät purkausmenetelmittain

Edellisiä kohtia vastaavasti selvitettiin kuljetetun tavaramäärän purkaustapa. Tavaramäärän jakautumisesta eri purkausmenetelmien osalle voidaan todeta, että "kipkaus-kaato" on kuorma-autokuljetuksille ominainen purkaustapa. Yli 80 % kuorma-autoilla kuljetetusta tavarasta puretaan kippaamalla. Jos maarakennusaineet jätetään tarkastelun ulkopuolelle, tämän purkaustavan esiintymisprosentti on 32.

Toiseksi yleisin purkaustapa on käsin purkaus, va-
jaat 8 % tavaramäärästä puretaan käsin. Taulukos-
ta 80 ilmenee eri menetelmillä puretut tavaramää-
rät tavararyhmittäin. Myös siinä voidaan havaita
eri tavararyhmien käsittelyn keskittyvän johonkin
tiettyyn menetelmään kuten kuormauksessakin. Huo-
mattavaa on myös, että käsin purkaus on jokaisessa
tavararyhmässä käsin kuormausta yleisempi.

5.35 Tavaramäärät purkaustermiinaaleittain

Eri maankäyttömuotoihin saapuneet eli näiden puo-
leensa vetämät (atrahoidut) tavaramäärät selvi-
tettiin purkaustermiinaaliluokitukseen nojautuen.
"Rakennustyömaa" atrahoi 50 % kokonaistavaramää-
räästä ja "kaatopaikka" sekä "kenttävarasto" kumpi-
kin 11 %. Kaatopaikan voimakas atraktio ei häm-
mästyä kun tiedetään, että valtaosan siitä (82 %)
muodostaa jättemaan siirtäminen pois tielinjalta.
Kenttävarastoon purkauksen pääasiallinen osa
(80 %) taas muodostuu sepelin ja murskeen ajosta
varastokasaan. Taulukosta 81 selviää eri maan-
käyttömuotoihin (purkaustermiinaaleihin) kuljetetut
tavaramäärät tavararyhmittäin.

5.4 Kuorman suuruus

Tuloksista on huomattava, että ne koskevat kuorma-
autojen koko kuljetussektoria: maanteillä, paikal-
listeillä, yksityisillä teillä, katuverkossa sekä
työmailla tapahtuneita kuorma-autokuljetuksia.
Toiseksi tuloksista on huomattava, että niitä ei
ole painotettu kuljetusetiäisyydellä, eikä tyhjänä
paluuta tai yleensä tyhjiä autoja ole otettu huo-
mioon, paitsi kohdassa 5.46 erikseen mainituissa
arvoissa.

Taulukko 79. Eri termiinaaleista kuljetetut tavaramäärät (t/vrk) tavararyhmittäin

TAVARARYHMÄ		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepele	Pyöreä puu, halot, sahatavara	Puunjälöstus- tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet + tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte + sekalaisia	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale- tavara	Kaikki tavararyhmät
KUORMAUSTERMINAALI		t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk
11	Tehdas + jalostuslaitos	1500	1030	7086	10081	1980	3705	6086	4250	2215	500	38433
12	Meijeri, mylly	-	-	-	-	7200	290	-	-	-	50	7540
13	Soramonntu, murskaamo	45150	-	-	4050	-	110	230	-	60	10	549610
21	Tehtaan varasto	120	510	12080	9830	6360	1630	9960	1864	6150	1550	50054
22	Tukkukaupan varasto	-	-	-	40	1690	520	1785	290	370	2480	7175
23	Kaupan varasto	-	280	120	1440	5200	3080	190	430	530	3990	15260
24	Tavara-asema	140	760	300	560	700	7730	6440	600	970	2601	20801
25	Kenttävarasto	13460	73240	1010	1190	-	3360	2130	550	170	-	95110
26	Muu varasto	11170	8700	370	2300	1150	2730	20326	1629	539	1830	50744
31	Varikko, työmaa, talo	265080	3430	200	1270	6529	17980	190	922	160	400	296161
41	Siirtokuorma	-	600	-	-	-	450	-	10	330	-	1390
KAIKKI TERMINAALIT		836620	88550	21166	30761	30809	41585	47336	10545	11494	13411	1132281

Taulukko 80. Eri menetelmillä puretut tavaramäärät (t/vrk) tavararyhmittäin

		TAVARARYHMÄ										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepele	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät
PURKAUSMENETELMÄ		t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk
1	Käsin purkaus	4100	9080	2360	8120	22250	13100	1396	6310	6360	10988	84064
2	Haarukkavaunu	-	-	-	-	80	-	-	176	100	700	1056
3	Trukki	-	4280	6846	960	3900	380	270	424	2040	1120	20220
4	Nosturi	600	38290	820	5690	330	1225	20	2350	865	370	50560
5	Kippaus tai kaato	817820	36900	11140	12491	1739	24640	4950	1140	340	233	911393
6	Pumppu, paine, ajo	-	-	-	3500	2510	2240	40700	145	1789	-	50884
7	Hiekonlevittäjä	14100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14100
KAIKKI MENETELMÄT		836620	88550	21166	30761	30809	41585	47336	10545	11494	13411	1132281

Taulukko 81. Eri terminaaleihin kuljetetut tavaramäärät (t/vrk) tavararyhmittäin

		TAVARARYHMÄ										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepele	Pyöreä puu, halot, sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-ain.+tuotteet	Elintarvikkeet	Jäte, lannoitteet, rehut, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuotteet	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät
PURKAUSTERMINAALI		t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk	t/vrk
11	Tehdas tai jal. laitos	29300	38560	8655	5824	1110	2600	11096	1780	1350	471	100746
12	Meijeri, mylly	-	-	-	-	9010	-	-	-	-	-	9010
21	Tehtaan varasto	3550	7200	4266	2000	2950	780	600	3695	3842	535	29418
22	Tukkukaupan varasto	-	-	-	-	1410	140	310	10	370	530	2770
23	Kaupan varasto	-	250	455	2340	13689	2870	12150	560	730	6250	39294
24	Tavara-asema	2850	7310	3010	480	270	2720	80	130	702	2030	19582
25	Kenttävarasto	103910	18480	930	700	-	2125	910	710	320	250	128335
26	Muu varasto	15110	8330	3160	720	770	2240	3540	950	2130	1840	38790
31	Rakennustyömaa	554670	1900	150	17147	240	3000	60	1550	610	525	579852
32	Kuluttaja	20660	3480	180	1320	1280	4740	18380	1100	1420	980	53540
33	Kaatopaikka	106570	1440	310	40	-	19370	-	-	-	-	127730
41	Siirtopurkaus	-	1600	50	190	80	-	210	60	20	10	2220
KAIKKI TERMINAALIT		836620	88550	21166	30761	30809	41585	47336	10545	11494	13411	1132281

Taulukko 82. Keskimääräiset kuorman painot tavararyhmittäin

Tavararyhmä	Kuorman paino (kg)
10 Maarakennusaineet	8256
20 Puutavara	9628
30 Puunjalostustuotteet	9318
40 Rakennusteoll. raaka-aineet ja tuotteet	5285
50 Elintarvikkeet	3562
60 Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaiset	3120
70 Polttoaineet	11569
80 Metalliteoll. raaka-aineet ja tuotteet	4367
90 Muun teollisuuden raaka-aineet ja tuotteet	3557
100 Sekalainen kappaletavara	2474
10-100 Yhteensä	7293
20-100 Muut paitsi maarakennusaineet	5482

5.41 Kuorman suuruus tavararyhmittäin

Keskimääräinen kuorman paino tutkimusajankohtana kuormattuna ajetuilla kuorma-automatoilla oli 7 293 kg. Eri tavaralajien kuljetuksissa kuorman painot vaihtelivat taulukon 82 mukaisesti.

5.42 Kuorman suuruus kuormausmenetelmittäin

Kuormausmenetelmittäin vaihtelevat keskimääräiset kuorman suuruudet seuraavasti:

käsin kuormaus	2426 kg
haarukkavaunu	4598 "
trukki	6717 "
nosturi	8667 "
kuormaaja	7826 "
hihna tai ränni	9050 "
siilo	8098 "
pumppu	12197 "
lavan vaihto	3479 "
keskimäärin	7293 kg

Havaitaan, että pienimmät kuormat tehdään eniten fyysistä ponnistusta vaativilla menetelmillä: käsin ja haarukkavaunulla. Keskimääräisen kuorman suuruuden vaihtelu kuormausmenetelmittäin eri tavararyhmiä kuormattaessa ilmenee taulukosta 83.

5.43 Kuorman suuruus eri kuormaustermiinaaleissa

Kuormaustermiinaalit voidaan niissä kuormatun keskimääräisen kuorman painon perusteella jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäisen muodostavat "meijerimylly", "tukkukaupan varasto", "kaupan varasto" ja "tavara-asema". Näistä lähteneiden kuormien keskimääräinen paino on kussakin n. 3 tonnia. Toisen ryhmän muodostavat loput termiinaaliluokituksen termiinaalit. Näissä keskimääräinen kuorman paino on 6 - 8 tonnia. Tarkasteltaessa tavararyhmittäin kuormaustermiinaaleista lähteneiden kuormien keskimääräistä painoa on vaihtelu epäsäännöllisempää (taulukko 84).

5.44 Kuorman suuruudet purkausmenetelmittäin

Purkausmenetelmittäin vaihtelevat kuorman suuruudet seuraavasti:

käsin purkaus	2641 kg
haarukkavaunu	4060 "
trukki	10093 "
nosturi	8751 "
kippauskaato	7775 "
pumppu, paine	12708 "
hiekanlevitys	6663 "
keskimäärin	7293 kg

Fyysistä ponnistusta vaativilla purkausmenetelmillä puretut kuormat ovat selvästi muita pienempiä. Huomiota kiinnittää myös se, että trukilla puretut kuormat ovat huomattavasti trukilla kuormattuja suurempia.

Taulukosta 85 ilmenee keskimääräisen kuorman suuruuden vaihtelu tavararyhmittäin eri menetelmillä purettaessa.

5.45 Kuorman suuruudet purkaustermiinaaleittain

Taulukosta 86 ilmenevät keskimääräiset kuorman suuruudet tavararyhmittäin eri purkaustermiinaaleissa. Havaitaan, että suoraan tehtaalle tuodaan keskimääräiseltä painoltaan selvästi suurimmat kuormat ja "kaupan varastoon" pienimmät.

5.46 Kuorman suuruus eri kuljetusetäisyyksillä

Kuorman suuruuden riippuvuutta kuljetusetäisyydestä tutkittiin laskemalla kuorman suuruuden keskiarvot tavararyhmittäin kuljetusetäisyysluokituksen mukaisille matkaryhmille (taulukko 87).

Jokaisessa tavararyhmissä havaitaan erittäin selvä riippuvuus: kuljetusetäisyyden kasvaessa kuorman suuruus kasvaa voimakkaasti. "Polttoaineiden" sekä "maarakennusaineiden" kuljetuksissa kasvu on vähäisintä.

Taulukkoon 88 on laskettu eri tavararyhmien keskimääräiset kuorman suuruudet kuljetusetäisyyksillä painotettuina. Näitä arvoja voidaan siis pitää liikenteessä havaittavina kuorman suuruuden keskiarvoina. Taulukkoon on laskettu kuorman suuruuden keskiarvot ottaen huomioon yksinomaan kuormatut autot, sekä kuorman suuruuden keskiarvot ottaen huomioon myös tyhjät autot.

5.5 Kuormausasteen riippuvuudet

Kuormausasteen riippuvuuksia selitettäessä lasketut kuormausasteen keskiarvot ovat tavallisia keskiarvoja. Niitä ei ole painotettu kuljetusetäisyydellä, eikä niitä siten voida sellaisenaan käyttää kuorma-autokuljetusten tehokkuuden mittana. Lasketut keskiarvot osoittavat siis sen mihin määrään tiettyissä olosuhteissa tietyn tyyppinen kuorma keskimäärin kuormataan.

Taulukko 83. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri kuormausmenetelmillä

		TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KUORMAUSMENETELMÄ			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	Käsin kuormaus		5200	4156	3865	3159	2362	1713	3842	4618	1992	1962	2426
2	Haarukkavaunu		-	-	1000	-	3800	100	-	15000	2780	4191	4598
3	Trukki		-	5429	11491	7733	4389	8584	16185	4554	8096	5686	6717
4	Nosturi		8955	11001	12838	5167	5333	3350	1733	3426	6005	3359	8667
5	Kuormaaja		8129	14806	7112	14696	6600	2974	5456	3433	11893	-	7826
6	Hihna tai ränni		9800	732	18527	5902	8562	11634	4095	-	-	3000	9050
7	Siilo		8337	671	11864	5775	7512	3333	10092	-	-	1600	8098
8	Pumppu		-	-	-	3459	8224	8524	13809	4383	12529	-	12197
9	Lavan vaihto		8250	6840	2620	1500	6000	2749	-	6686	6678	-	3479
KAIKKI MENETELMÄT			8256	9628	9318	5285	3562	3120	11569	4367	3557	2474	7293

Taulukko 84. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaaleissa

		TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot, sahatavara	Puunjälöstus- tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet + tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte + sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale- tavara	Kaikki tavararyhmät
KUORMAUSTERMINAALI			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
11	Tehdas + jalostuslaitos		16454	2272	13038	4603	1110	6775	14819	16927	3015	3427	5513
12	Meijeri, mylly		-	-	-	7166	3224	3575	-	-	-	4500	3304
13	Soramonnttu, murskaamo		8089	-	-	17000	-	2492	4000	-	4650	1066	8110
21	Tehtaan varasto		5983	4141	9252	9681	3386	6435	12305	4047	4274	2948	6226
22	Tukkukaupan varasto		-	-	-	4000	2089	5066	8820	4226	1997	2454	3014
23	Kaupan varasto		-	4024	1817	2167	3732	2287	1745	1382	1235	2051	2352
24	Tavara-asema		7321	2896	3441	4127	1512	2047	13582	3252	4785	3328	3183
25	Kenttävarasto		7075	10464	7650	1596	5200	2441	6645	5659	9961	700	8438
26	Muu varasto		9342	6918	3428	3122	5566	3307	12870	2153	1637	1987	6207
31	Varikko, työmaa, talo		8358	6173	5358	1630	3907	2434	1630	2561	1053	1066	6820
41	Siirtokuormaus		-	12482	-	-	-	5326	-	1300	8621	-	8101
KAIKKI TERMINAALIT			8256	9628	9318	5285	3562	3120	11569	4367	3557	2474	7293

Taulukko 85. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri purkausmenetelmillä

		TAVARARYHMÄ										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät
PURKAUSMENETELMÄ		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	Käsin purkaus	6887	5347	3842	3450	2536	1841	2528	4445	2212	2167	2641
2	Haarukkavaunu	-	-	-	3000	4950	-	-	15000	1111	4963	4060
3	Trukki	-	12569	13011	9907	7744	13611	18402	3094	13056	5619	10093
4	Nosturi	6833	12017	10427	5784	7550	3304	1800	3677	4256	2233	8751
5	Kippaus tai kaato	8190	8353	9493	6237	7285	3035	7926	4267	4765	2598	7775
6	Pumppu, paine	11250	-	-	8704	8420	9253	14152	4100	13636	-	12708
7	Hiekanlevittäjä	6663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6663
KAIKKI MENETELMÄT		8256	9628	9318	5285	3562	3120	11569	4367	3557	2474	7293

Taulukko 86. Keskimääräinen kuorman suuruus tavararyhmittäin eri purkaustermiinaaleissa

		TAVARARYHMÄ										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot, sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-ain.+tuotteet	Elintarvikkeet	Jäte, lannoitteet, rehut, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuotteet	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät
PURKAUSTERMINAALI		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
11	Tehdas tai jal. laitos	9549	11740	11360	13897	6243	4553	13801	4962	7131	1476	10024
12	Meijeri, mylly	-	-	-	-	4464	-	-	-	2500	-	4433
21	Tehaan varasto	8562	10050	10129	13989	6606	1898	11187	14232	4546	1708	7495
22	Tukkukaupan varasto	-	-	-	-	7010	5021	11507	2650	4577	5261	6225
23	Kaupan varasto	-	4554	2964	6573	2438	6156	14810	2693	1214	2692	3255
24	Tavara-asema	6568	12241	8607	7660	2590	880	4750	2357	1934	2911	3376
25	Kenttävarasto	7901	9833	10311	5109	-	2886	6366	4035	11544	2268	7790
26	Muu varasto	7272	9975	7471	5325	4053	4114	11958	3544	5523	2183	6547
31	Rakennustyömaa	8204	2549	4480	4248	3288	4765	1884	2875	2332	1399	7812
32	Kuluttaja	7197	2895	4197	3097	2046	2554	9691	1791	1753	1701	4767
33	Kaatopaikka	8404	1055	3561	3500	-	2708	-	-	-	306	6001
41	Siirtopurkaus	-	8937	1353	1209	2887	4000	17649	2800	3600	1000	4734
KAIKKI TERMINAALIT		8256	9628	9318	5285	3562	3120	11569	4367	3557	2474	7293

Taulukko 87. Kuorman suuruudet eri kuljetusryhmissä

TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	Hiekka, sora, maa, louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjalostustuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet + tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KULJETUSRYHMÄ	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1 - 5 km	8144	2203	2720	3186	2252	2473	3993	5530	2213	1769	6914
6 - 10	8210	6024	7400	3950	1816	4051	12245	2320	2141	1183	6984
11 - 20	8163	7646	5735	6585	1464	1656	10915	1485	2577	1684	6476
21 - 50	8784	9476	11663	5928	2062	2165	10986	3957	2798	2066	6238
51 - 100	14570	11704	11301	10228	4259	2764	11016	3625	3470	3144	7378
101 - 150	9396	14363	14233	11203	4899	6329	13199	4936	10291	5630	9978
151 - 200	-	16999	11627	16296	4269	7255	16140	7611	9308	3868	10195
201 - 300	5735	18925	13509	19224	5681	7954	18948	9191	9415	4296	11889
301 - 400	12420	19731	8285	15875	11912	6139	15116	9991	4673	5886	10394
> 400	-	28100	9349	14870	13397	15166	12664	7500	7376	9915	12299
YHTEENSÄ	8256	9628	9318	5285	3562	3120	11569	4367	3557	2474	7293

Taulukko 88. Keskimääräiset kuorman suuruudet liikenteessä

Tavararyhmä	Vain kuormatut autot (kg)	Myös tyhjät autot (kg)
10 Maarakennusaineet	8 560	4 281
20 Puutavara	13 200	6 918
30 Puunjalostustuotteet	11 571	8 031
40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	10 346	5 782
50 Elintarvikkeet	4 738	3 744
60 Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista	4 746	3 422
70 Polttoaineet	14 687	7 743
80 Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	4 680	3 849
90 Muun teollisuuden raaka-aineet + tuotteet	6 927	4 677
100 Sekalainen kappaletavara	4 550	3 660
10-100 Yhteensä	8 228	5 269

5.51 Kuormausasteen riippuvuus tavaratyypistä

Keskimäärin oli tutkimusajankohtana kaikkien kuorma-autokuljetusten määrätellyllä tavalla laskettu kuormausaste 101 %. Tuloksen yllättävyys selittyy sillä, että valtion tietyömaa-ajoissa sallitaan 9,4 tonnin akselipaino ja 14,8 tonnin telipaino normaalin 8 ja 13 tonnin asemesta /5/, ja keskimääräinen kuormausaste on näissäkin tapauksissa laskettu normaalin sallitun kantavuuden mukaan. Kuljetuksia, joissa sallitaan korotetut akselipainot, voidaan arvioida olevan 60 % kaikis-

ta maarakennusaineiden kuljetuksista, mikä on n. 35 % kaikista kuorma-autokuljetuksista (matkamäärästä). Tämän perusteella voidaan arvioida muiden kuin valtion tietyömaita koskevien kuorma-autokuljetusten keskimääräisen kuormausasteen olevan 80 %. Jätettäessä kaikki maarakennusainekuljetukset huomioon ottamatta oli keskimääräinen kuormausaste 70 %. Keskimääräisen kuormausasteen vaihtelu eri tavararyhmien kuljetuksissa selviää kuvasta 22.

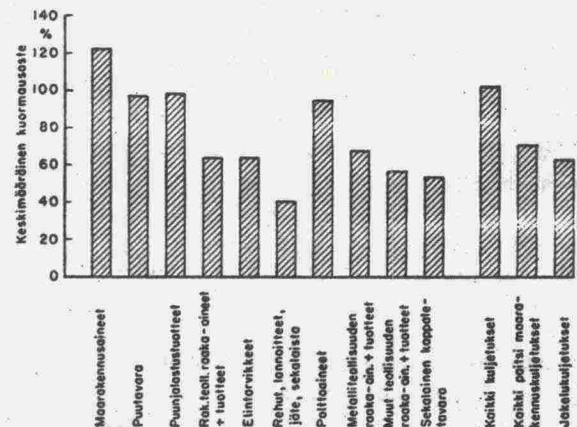
Jakelukuljetuksissa (kuljetuslaji 2) keskimääräinen kuormausaste oli 62 %. Ero kaikkien kuljetusten keskimääräiseen arvoon on tilastollisesti erittäin merkitsevä, mutta selittyy miltei kokonaan ko. kuljetuslajin muista kuljetuslajeista poikkeavan tavararyhmäjakautuman perusteella (/9/ liite 5). Käyttäen jakelukuljetusten tavararyhmäjakautumaa sekä kaikkien kuljetusten keskimääräisiä kuormausasteita saadaan jakelukuljetusten keskimääräiseksi kuormausasteeksi 64 %. Todettakoon kuitenkin vielä, että elintarvikkeilla jakelukuljetusten kuormausasteiden ero on suurin, 61 % jakelukuljetuksissa ja 78 % yksinkertaisilla kuljetuksilla.

Eri autotyyppien keskimääräisessä kuormausasteessa on myös eroa. Muiden kuin maarakennusaineiden kuljetuksissa on tavallisten kuorma-autojen keskimääräinen kuormausaste 70 %. Puoliperävaunullisilla ja täysperävaunullisilla kuorma-autoilla se on molemmilla 97 %.

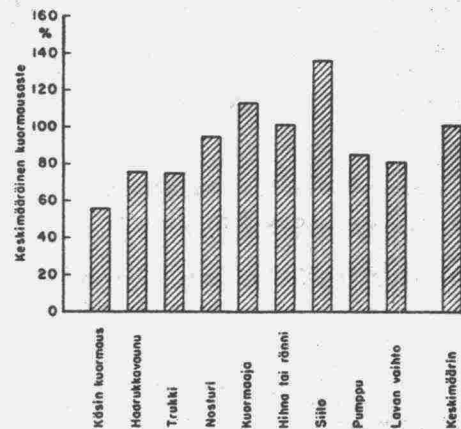
5.52 Kuormausasteen riippuvuus kuormausmenetelmästä

Yleisesti voidaan todeta, että massatavaroiden ominaisilla kuormausmenetelmillä (siilo, kuormaaja, hihna) tehdyissä kuormissa on keskimäärin suurin kuormausaste, ja käsin tehdyissä kuormissa pienin. Kuvasta 23 selviää keskimääräinen kuormausaste eri kuormausmenetelmillä ja taulukosta 89 sama asia lisäksi tavararyhmittäin eriteltynä.

Kuva 22. Keskimääräinen kuormausaste tavararyhmittäin



Kuva 23. Keskimääräinen kuormausaste kuormausmenetelmittain



Taulukko 89. Keskimääräinen kuormausaste (%) tavararyhmittäin eri kuormausmenetelmillä

		TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahavara	Puunjalostus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaisia	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusain.	
KUORMAUSMENETELMÄ		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Käsin kuormaus	106	87	77	52	62	43	58	80	49	51	56	56	
2	Haarukkavaunu	-	-	-	-	(121)	-	-	-	48	60	76	76	
3	Trukki	-	80	96	76	66	81	102	62	77	60	75	75	
4	Nosturi	123	104	100	68	111	70	34	49	74	67	95	90	
5	Kuormaaja	118	93	76	96	85	50	83	56	95	-	113	58	
6	Hihna tai ränni	113	(25)	128	65	98	128	60	-	-	95	101	87	
7	Siilo	145	26	171	65	102	68	(176)	-	-	-	136	92	
8	Pumppu	-	-	-	63	64	54	91	58	106	-	85	85	
9	Lavan vaihto	106	130	36	-	88	76	-	90	107	-	81	80	
KAIKKI MENETELMÄT		122	97	98	63	63	50	94	67	56	53	101	70	

Muiden kuin maarakennusaineiden osalla ovat ryhmät, joissa keskimääräinen kuormausaste ylittää 100 %, matka- ja tavaramäärältään pieniä lukuunottamatta nosturilla kuormattua puutavaramäärää. Sallitun kuorman ylittäneitä, maarakennusaineiden kuljetuksia huomioon ottamatta, on 12 % kuljetuksista, joista nosturilla kuormatun puutavaran osuus on 80 %¹⁾.

5.53 Kuormausasteen riippuvuus kuormaus-terminaalista

Kuormaustermiinaaleista on suurin keskimääräinen kuormausaste "soranottopaikka-murskaamo" kuormaus-terminaalityyppissä, ja jätettäessä maarakennusaineet huomioon ottamatta on kuormausaste suurin "kenttävarastossa". Pienimmät kuormausasteet on "tavara-asemilla" ja "kaupan varastoissa" tehdyissä kuormissa. Taulukkoon 90 on laskettu keskimääräiset kuormausasteet tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaalityypeissä tehdyille kuormille.

5.54 Kuormausasteen riippuvuus kuljetusetäisyydestä ja auton kantavuudesta

Kuormausasteen riippuvuutta kuljetusetäisyydestä

¹⁾ Moottoriajoneuvoasetuksen 38 §:n mukaan sallitaan 10 %:n ylikuorma, mikäli kuorman suuruus ei ole etukäteen tarpeellisella tarkkuudella määrätävissä.

ja auton kantavuudesta tutkittiin laskemalla kolme seuraavaa muotoa olevaa regressiomallia:

$$y = ax_1 + bx_2 + c, \text{ jossa}$$

y = kuormausaste (%)
x₁ = auton kantavuus (kg)
x₂ = kuljetusetäisyys (km)

Malleille saatiin seuraavat korrelaatiokertoimet:

Malli	Tavararyhmä/ Kuljetuslaji	x ₁ , y	x ₂ , y	Multi- korre- laatio (R)	100 R ²
I	10-100/1	0,135	0,077	0,137	1,9
II	10-100/2	0,217	0,170	0,238	5,7
III	20 /1	0,066	0,234	0,237	5,7

Kaikissa malleissa havaittiin selitettävän ja selittäjien välillä positiivinen riippuvuus: kuormausaste kasvoi kuljetusetäisyyden tai auton kantavuuden kasvaessa, mutta korrelaatiokertoimet ja mallien selitysasteet 100 R² (ilmaisee montako prosenttia selitettävän varianssista mallilla saadaan selitetyksi) olivat tavattoman pieniä. Tästä huolimatta regressiokertoimet a ja b erosivat nollasta erittäin merkittävästi malleissa I ja II. Mallissa III erosi kerroin b nollasta erittäin merkittävästi ja kerroin a melkien merkittävästi. Lasketut mallit olivat seuraavat:

$$I \ y = 0,0018x_1 + 0,021x_2 + 65,9$$

$$II \ y = 0,0019x_1 + 0,061x_2 + 50,3$$

$$III \ y = 0,224x_2 + 85,4$$

Mallien selitysasteiden pienuudesta johtuen malleilla saadut tulokset ovat epäluotettavia. Reg-

Taulukko 90. Keskimääräinen kuormausaste tavararyhmittäin eri kuormaustermiinaaleissa

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maag louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot, sahatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte+sekalajista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusaineet
KUORMAUSTERMINAALI		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11	Tehdas+ jalostuslaitos	103	47	157	59	56	86	132	102	86	28	83	77
12	Meijeri, mylly	-	-	-	-	68	67	-	-	-	72	69	69
13	Soramonnttu, murskaamo	123	-	-	100	-	42	57	-	81	(19)	123	90
21	Tehtaan varasto	161	65	84	97	59	67	93	59	50	63	71	71
22	Tukkukaupan varasto	-	-	-	58	60	69	83	70	53	56	60	60
23	Kaupan varasto	-	90	35	42	74	56	28	27	42	52	56	56
24	Tavara-asema	130	52	84	56	38	47	101	52	69	59	53	53
25	Kenttävarasto	88	110	73	60	100	37	88	64	84	-	92	93
26	Muu varasto	139	90	59	57	74	55	86	36	33	57	77	65
31	Varikko, työmaa, talo	120	50	87	35	64	48	39	45	25	26	100	48
41	Siirtokuorma	-	112	-	100	-	86	-	(40)	155	-	110	110
KAIKKI TERMINAALIT		122	97	98	63	63	50	94	67	56	53	101	70

Taulukko 91. Keskimääräinen kuormausnopeus tavararyhmittäin \pm keskiarvon keskivirhe

Tavararyhmä	Keskimääräinen kuormausnopeus \pm keskivirhe (kg/min)	
10 Maarakennusaineet	2178	$\pm 0,5$
20 Puutavara	146	± 5
30 Puunjalostustuotteet	374	± 7
40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	495	± 7
50 Elintarvikkeet	63	± 1
60 Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista	309	± 2
70 Polttoaineet	341	± 7
80 Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	156	± 7
90 Muun teollisuuden raaka-aineet + tuotteet	94	± 3
100 Sekalainen kappaletavara	70	± 2
10-100 Keskimäärin	1430	± 1
20-100 Muut kuin maarakennusaineet keskimäärin	220	± 6

ressiokertoimien eroaminen nollasta osoittaa joka tapauksessa, että etsittyä riippuvuutta on olemassa. Lasketuilla malleilla sitä ei kuitenkaan pystytty riittävästi hallitsemaan.

5.6 Kuormausnopeuden riippuvuudet

Lasketuista kuormausnopeuksista on huomattava, että kuormausnopeuden laskukaavassa (kuorman suuruus/kuormausaika) kuormausaika ei välttämättä tarkoita yksin kuorman tekemiseen kulunutta aikaa. Se voi sisältää myös kuormausvaiheen muita osa-aikoja /9/ riippuen siitä, miten autoilijat ovat käsittäneet kyselylomakkeen kuormausajan täyttöohjeen: "kuorman tekemiseen kulunut aika".

Kuormausnopeuden riippuvuutta luokkamuuttujista on selvitetty laskemalla kuormausnopeuden keskiarvot, keskihajonnat sekä keskiarvon keskivirheet luokkamuuttujien määrittelemille matkaryhmille.

5.61 Kuormausnopeuden riippuvuus tavaratyypistä

Keskimääräinen kuormausnopeus tutkimusajankohtana tehdyissä kuormissa on 1430 kg/min. Keskiarvon nostaa näin suureksi maarakennusaineet, joiden keskimääräinen kuormausnopeus on 2178 kg/min, ja joiden kuljetukset muodostivat tutkimusajankohtana yli 60 % kaikista tehdyistä kuormista. Muiden kuin maarakennusaineiden keskimääräinen kuormausnopeus on 220 kg/min.

Keskimääräisen kuormausnopeuden vaihtelu eri tavararyhmien välillä ilmenee taulukosta 91 ja kuvasta 24. Kuvaa 24 on tummennettuna merkitty myös keskihajonta.

Erot eri tavararyhmien keskimääräisten kuormausnopeuksien välillä ovat kaikki tilastollisesti erittäin merkitseviä. Vain "puutavaran" ja "me-

talliteollisuuden raaka-aineiden + tuotteiden" keskimääräiset kuormausnopeudet eivät tilastollisesti eroa toisistaan.

5.62 Kuormausnopeuden riippuvuus kuormausmenetelmästä

Eri kuormausmenetelmien keskimääräiset kuormausnopeudet riippuvat suuresti siitä, kuinka kullakin menetelmällä kuormattu tavaramäärä jakautuu tavararyhmittäin (taulukko 78). Esimerkkinä mainittakoon, että "kuormajalla" kuormattujen maarakennusaineiden keskimääräinen kuormausnopeus on 2165 kg/min ja "kuormajalla" kuormatun puutavaran vain 162 kg/min. Kuitenkin "kuormajan" kuormausnopeus kaikille tavararyhmille keskimäärin on 2033 kg/min, koska maarakennusaineet muodostavat valtaosan (yli 90 %) "kuormajalla" tehdyistä kuormista.

Keskimääräisen kuormausnopeuden vaihtelu eri kuormausmenetelmien välillä ilmenee taulukosta 92 ja kuvasta 26. Kuvaa 26 on tummennettuna merkitty myös keskihajonta. Eri kuormausmenetelmien keskimääräisiä kuormausnopeuksia verrattaessa on syytä tarkastella lisäksi kunkin menetelmän tavararyhmäjakaumaa (taulukko 78).

Edellistä paremman käsityksen kuormausmenetelmien keskimääräisistä kuormausnopeuksista saa taulukosta 93, johon kuormausnopeudet on laskettu eri kuormausmenetelmille tavararyhmittäin. Taulukossa 94 ovat vastaavat kuormausnopeuksien suhteelliset keskihajonnat ($100 \cdot s/\sqrt{n}$), joiden perusteella voidaan päätellä kuinka hyvin k.o. keskiarvo soveltuu satunnaisen, vastaavaa tyyppiä olevan kuormausoperaation kuormausnopeudeksi ja kuinka suuret virhemarginaalit on keskiarvon ympärille syytä ottaa.

Erot kuormausmenetelmien keskimääräisten kuormausnopeuksien välillä ovat kaikki tilastollisesti

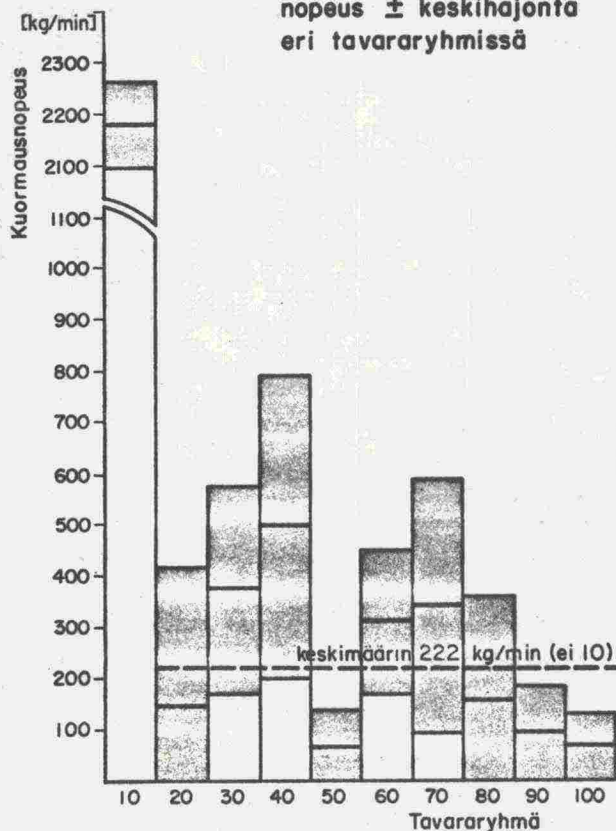
Taulukko 92. Keskimääräinen kuormausnopeus kuormausmenetelmittäin

Kuormausmenetelmä	Kuormausnopeus \pm keskivirhe (kg/min) (kaikki tavararyhmät)	Kuormausnopeus (kg/min) (ilman maarakennusaineita)
Käsin kuormaus	59 \pm 1	58
Haarukkavaunu	138 \pm 11	138
Trukki	171 \pm 5	171
Nosturi	308 \pm 4	183
Kuormaaaja	2033 \pm 1	649
Hihna tai ränni	930 \pm 14	517
Siilo	2204 \pm 6	631
Pumppu	368 \pm 8	368
Lavan vaihto	430 \pm 12	390
Keskimäärin	1430 \pm 1	220

erittäin merkitseviä, päitsi että "trukin" ja "haarukkavaunun" keskimääräiset kuormausnopeudet eroavat toisistaan "vain" merkitsevästi.

Tarkassa analyysissä tavararyhmän ja kuormausmenetelmän vaikutuksesta kuormausnopeuteen olisi kuormausnopeuksien keskiarvojen tilastollinen testaus suoritettava taulukon 93 vaak- ja pystyrivein. Tutkimuksessa ei ole tähän kuitenkaan menty, koska jokaisessa tavararyhmässä ja kuormausmenetelmässä on siinä määrin sisäistä epätarkkuutta, että sanotunlaisella testauksella ei katsottu olevan merkitystä. Ainoastaan maarakennusaineiden kuormausnopeudet testattiin tilastollisesti kuormausmenetelmittäin ja käsin kuormaukset tavararyhmittäin.

Kuva 24. Keskimääräinen kuormausnopeus \pm keskihajonta eri tavararyhmissä



Maarakennusaineiden kuormauksissa eroavat kaikkien kuormausmenetelmien keskimääräiset kuormausnopeudet toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Käsin kuormauksissa ovat eri tavararyhmien keskimääräisten kuormausnopeuksien erot tilastollisesti erittäin merkitseviä muiden paitsi tavararyhmien 20 ja 60 sekä 50 ja 100 välillä, joiden kuormausnopeudet eivät eroa tilastollisesti toisistaan.

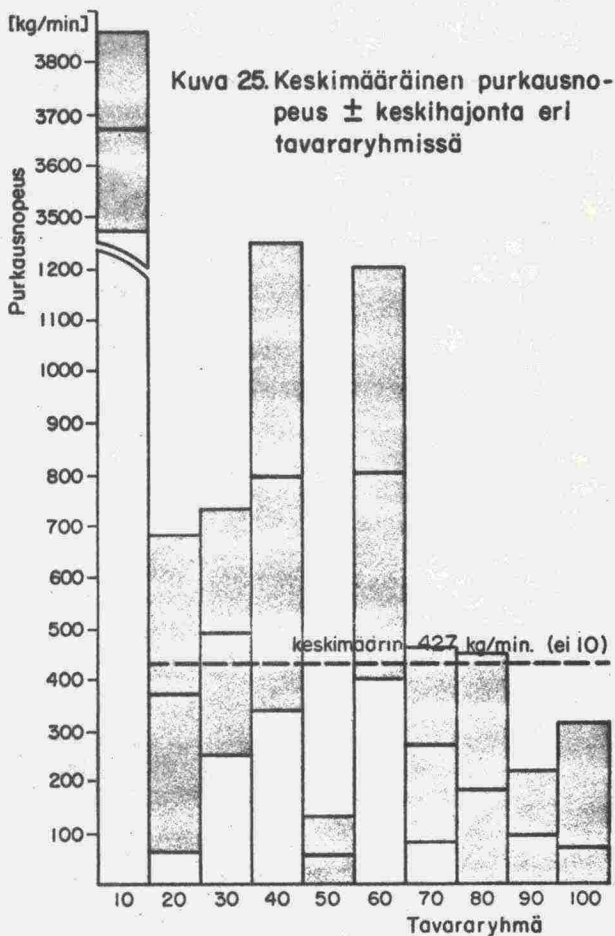
Taulukkoon 95 on keskimääräisen kuormausnopeuden (taulukko 93) avulla laskettu eri tavararyhmien keskimääräisen kuorman (taulukko 83) kuormausaika eri menetelmillä kuormattaessa. Reunasummien arvot on laskettu edellisistä matkamäärillä painotuen.

5.63 Kuormausnopeuden riippuvuus kuormausterminaalista

Terminaalityypin vaikutusta keskimääräiseen kuormausnopeuteen tutkittiin laskemalla eri tavararyhmien keskimääräiset kuormausnopeudet eri terminaleissa kahdella tavalla:

1. Keskimääräiset kuormausnopeudet eri terminaleissa tavararyhmittäin suoraan perusaineistosta (taulukko 96)
2. Keskimääräiset kuormausnopeudet eri terminaleissa terminaalin kuormausmenetelmä-tavararyhmä jakautuman ja vastaavien matkaryhmien terminaalityypistä riippumatta laskettujen keskimääräisten kuormausnopeuksien (taulukko 93) avulla.

Tavalla 2 lasketut arvot vastaavat taulukon 96 arvoja, jos kuormausterminaalilla ei ole vaiku-



Taulukko 93. Keskimääräinen kuormausnopeus (kg/min) tavararyhmittäin eri kuormausmenetelmillä

		TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus - tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusain.	
KUORMAUSMENETELMÄ		kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min
1	Käsin kuormaus	78	56	94	80	48	54	107	153	65	47	59	58	
2	Haarukkavaunu	-	-	(66)	-	(47)	(20)	-	250	96	144	138	138	
3	Trukki	-	152	312	151	123	167	481	137	206	108	171	171	
4	Nosturi	1094	166	696	159	97	276	50	129	182	230	308	183	
5	Kuormaaja	2165	162	489	2848	(119)	608	364	99	320	-	2033	649	
6	Hihna tai ränni	1339	146	496	619	86	682	158	-	-	(25)	930	517	
7	Siilo	2557	312	489	819	364	208	292	-	-	(200)	2204	631	
8	Pumppu, ajo	-	-	-	163	145	606	392	143	251	-	368	358	
9	Lavan vaihto	(4125)	394	466	(1500)	400	368	-	654	305	-	430	390	
KAIKKI MENETELMÄT		2178	146	374	495	63	309	341	156	94	70	1430	220	

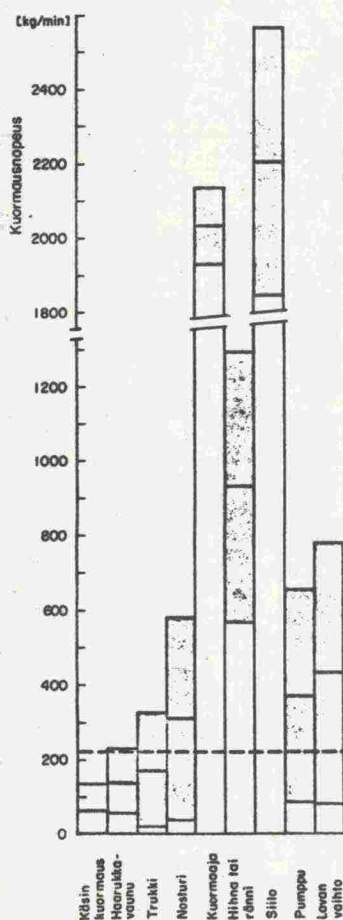
Taulukko 94. Kuormausnopeuden suhteellinen keskihajonta (%) eri kuormausmenetelmillä

		TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus- tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusain.	
KUORMAUSMENETELMÄ		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Käsin kuormaus	77	73	112	142	123	125	130	137	91	119	132		
2	Haarukkavaunu	-	-	-	-	49	-	-	-	9	55	57		
3	Trukki	-	136	73	73	84	77	48	77	50	79	90		
4	Nosturi	26	190	57	103	40	46	98	108	85	33	89		
5	Kuormaaja	4	57	32	13	44	21	57	52	86	-	5		
6	Hihna tai ränni	21	40	51	37	56	45	49	-	-	-	39		
7	Siilo	14	67	27	56	65	51	45	-	-	-	16		
8	Pumppu	-	-	-	75	91	92	64	71	68	-	78		
9	Lavan vaihto	43	141	19	-	-	44	-	80	35	-	81		
KAIKKI MENETELMÄT		4	185	54	59	122	45	73	130	99	90	-		

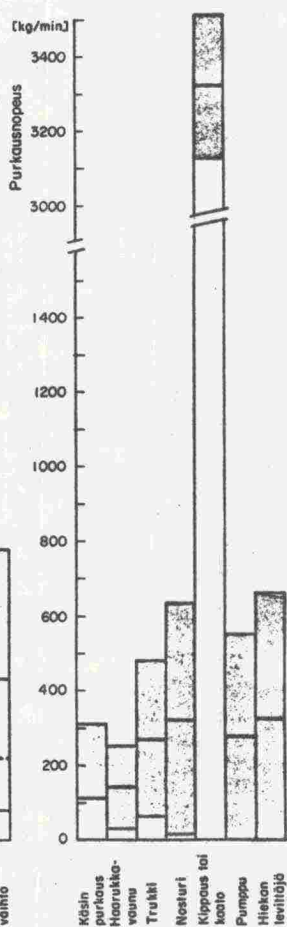
Taulukko 95. Eri tavararyhmien kuormausajat keskimääräisten kuorman suuruuksien ja kuormausnopeuksien mukaan laskettuna

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus - tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet + tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lennoitteet, jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KUORMAUSMENETELMÄ		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	Käsin kuormaus	67	74	41	39	49	32	36	30	30	42	42
2	Haarukkavaunu	-	-	15	-	81	5	-	60	29	29	32
3	Trukki	-	36	37	51	36	51	34	33	39	52	40
4	Nosturi	8	66	18	32	55	12	35	27	33	15	45
5	Kuormaaja	4	91	15	5	55	5	15	35	37	-	5
6	Hihna tai ränni	7	5	37	10	100	17	26	-	-	-	16
7	Siilo	3	2	24	7	21	16	35	-	-	-	5
8	Pumppu	-	-	-	21	57	14	35	31	50	-	34
9	Lavan vaihto	2	17	6	-	15	7	-	10	22	-	10
KAIKKI MENETELMÄT		4	65	28	25	48	19	34	29	31	40	18

Kuva 26. Keskimääräinen kuormausnopeus ± keskihajonta eri kuormausmenetelmillä



Kuva 27. Keskimääräinen purkausnopeus ± keskihajonta eri purkausmenetelmillä



tusta kuormausnopeuteen. Näin laskettuja arvoja ei ole tulostettu, mutta ne voidaan laskea taulukkojen 96 ja 97 avulla.

Taulukkoon 97 on laskettu suhde: todellinen keskimääräinen kuormausnopeus terminaalissa (taulukko 96)/tavalla 2 laskettu keskimääräinen kuormausnopeus terminaalissa.

Taulukon 97 arvo = 1,00 tarkoittaa sitä, että terminaalissa kuormausnopeus (taulukko 96) on sama kuin ko. tavararyhmän keskimääräinen kuormausnopeus, mikäli tämän kuormausmenetelmäjakautuma on sama kuin se on po. terminaalityyppissä; ts. terminaalityyppi ei ole vaikuttanut keskimääräiseen kuormausnopeuteen. Taulukon 97 arvo <1, tarkoittaa sitä, että ko. tavararyhmän kuormausnopeus terminaalissa on pienempi kuin keskimäärin ko. tavaraa vastaavalla kuormausmenetelmäjakautumalla kuormattaessa. Taulukon 97 arvon ollessa >1 on kuormausnopeus terminaalissa suurempi kuin ko. tavararyhmän vastaavanlaatuudessa kuormauksessa keskimäärin.

Havaitaan, että "tukkukaupan" ja "kaupan varastoissa" keskimääräiset kuormausnopeudet ovat joko kaisen tavararyhmän kohdalla pienemmät kuin vastaavilla kuormausmenetelmäjakautumilla keskimäärin (/9/, liite 6).

Taulukkoon 97 on alleviivattu suurimmat lähtevät tavaravirrat. Havaitaan, että lähes jokaisessa näistä terminaalista on vaikuttanut kuormausnopeutta lisäävästi. Erojen merkittävyyttä ei testattu tilastollisesti.

5.64 Kuormausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta

Kuorman suuruuden vaikutusta kuormausnopeuteen on tutkittu laskemalla eri kuormausmenetelmien kuormausnopeuksille seuraavaa muotoa oleva regressiomalli:

$$y = ax_1 + bx_2 + c, \text{ jossa}$$

y = kuormausnopeus (kg/min)
 x_1 = kuorman suuruus (kg)
 x_2 = auton kantavuus (kg)

Periaatteessa olisi malli pitänyt laskea jokaiselle kuormausmenetelmä-tavararyhmä yhdistelmälle, mutta tässä tyydytään viiteen malliin, joista kolme on laskettu riippumatta kuormattavan tavarantyyppistä. Kahdessa mallissa on laskenta-aineisto rajattu käsittämään vain yhden tavararyhmän, mutta korrelaatiot eivät ole parantuneet. Mallien korrelaatiokertoimet ovat seuraavat:

Malli					
Kuormausmenetelmä/Tavara-		x_1, y	x_2, y	Multi-korrelaatio (R)	100 R ²
Käsin /Kaikki		0,585	0,581	0,590	34,8
Trukki /Kaikki		0,547	0,438	0,547	29,9
Nosturi /Kaikki		0,223	0,181	0,232	5,4
Nosturi /Puutavara		0,273	0,141	0,273	7,5
Kuormaaja/Maarak. aineet		0,283	0,191	0,283	8,0

Havaitaan, että kaikissa malleissa on selitettävän ja molempien selittäjien välillä positiivinen riippuvuus: kuorman tai kantavuuden kasvaessa kuormausnopeus kasvaa. Havaitaan myös, että kuorman suuruus korreloi kuormausnopeuden kanssa kantavuutta paremmin, ja kahden selittäjän mallien ($y = ax_1 + bx_2 + c$) multikorrelaatiot (R) on vain hivenen yhden selittäjän (kuorman suuruus) mallien korrelaatioita (x_1, y) paremmat.

Käyttäen t-testiä todetaan, että kahden selittäjän malleissa ($y = ax_1 + bx_2 + c$) kantavuuden (x_2) reg-

ressiokertoimet a eroavat kaikki nolasta erittäin merkittävästi niin yhden kuin kahdenkin selittäjän malleissa. Kantavuuden käyttäminen kuormausnopeuden selittäjänä kuorman suuruuden ohella ei siis paranna malleja. Tämä on luonnollista, koska kuorman suuruudella ja auton kantavuudella on voimakas keskinäinen korrelaatio. Malleissa käytettiin selittäjinä näitä molempia vain siitä syystä, että haluttiin varmistua siitä kumpi antaa kuormausnopeudelle paremman korrelaation.

Lasketut yhden selittäjän mallit ovat seuraavat:

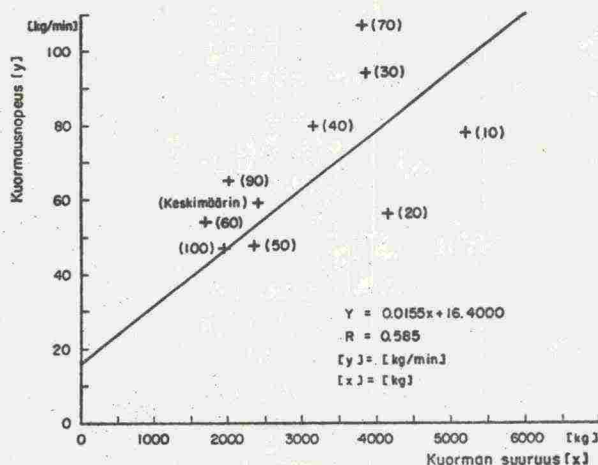
Käsin kuormaus	$y = 0,0155x + 16,4$	(kuva 28)
Trukki "	$y = 0,0134x + 59,1$	(kuva 29)
Nosturi "	$y = 0,0121x + 47,7$	
Nosturi "	$y = 0,0139x + 1,4$	
Kuormaaja	$y = 0,2457x - 0,5$	

y = kuormausnopeus (kg/min)
 x = kuorman suuruus (kg)

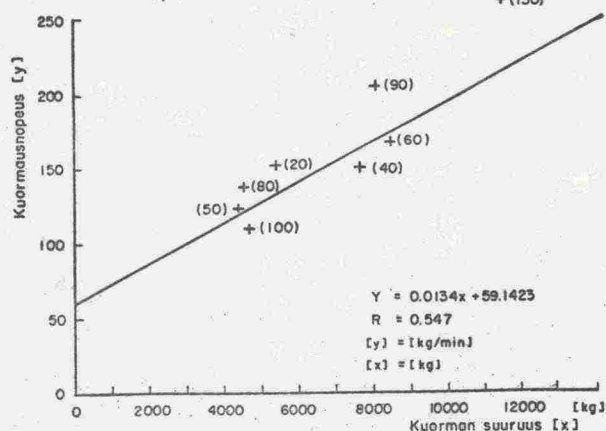
Korrelaatiokertoimista ja mallien selitysasteista ($100 \cdot R^2$) todetaan, että vain kahdella ensimmäisellä mallilla nämä ovat sitä luokkaa, että mallien esittäminen on perusteltua. Muissa malleissa selitysaste (osa, joka selitettävän varianssista on mallilla pystytty selittämään) on niin pieni, ettei malleilla saada luotettavia tuloksia. Regressiokertoimien a etumerkki, sekä kertoimen eroaminen nolasta erittäin merkittävästi osoittavat kuitenkin, että kuormausnopeuden ja kuorman suuruuden välillä on olemassa näissäkkin tapauksissa positiivista riippuvuutta, mutta lasketuilla malleilla sitä ei kuitenkaan pystytty riittävästi hallitsemaan.

Kuormausnopeuden kasvaminen kuorman suuruuden kasvaessa voidaan selittää sillä, että suurien kuormien tekemiseen käytetään enemmän ja/tai parempaa kuormauskalustoa. Asiaa ei kuitenkaan voida tarkasti selvittää, koska kuormauskoneiden lukumäärästä ja kuormausryhmän koosta ei tutkimuksen kyselylomakkeista saatu tietoa.

Kuva 28. Kuormausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta käsin kuormauksessa. (pisteet eri tavararyhmien keskiarvoja)



Kuva 29. Kuormausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta trukilla kuormattaessa. (pisteet eri tavararyhmien keskiarvoja)



Taulukko 98. Keskimääräinen purkausnopeus (kg/min) tavararyhmittäin \pm keskiarvon keskivirhe.

Tavararyhmä	Purkausnopeus	Kuormausnopeus	Eron merkitsevyys
10 Maarakennusaineet	3670 \pm 1	2178	xxx
20 Puutavara	370 \pm 6	146	xxx
30 Puunjalostustuotteet	491 \pm 9	374	xxx
40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	795 \pm 11	495	xxx
50 Elintarvikkeet	55 \pm 1	63	xxx
60 Rehut, lannoitteet, jäte, sekalaiset	799 \pm 5	309	xxx
70 Polttoaineet	270 \pm 6	341	xxx
80 Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	179 \pm 10	136	x
90 Muun teollisuuden " "	94 \pm 4	94	
100 Sekalainen kappaletavara	74 \pm 6	70	
10-100 Keskimäärin	2477 \pm 1	1430	xxx
20-100 Muut kuin maarakennusaineet keskimäärin	420 \pm 6	230	xxx

5.7 Purkausnopeuden riippuvuudet

Aineiston käsittely purkausnopeutta analysoitaessa noudattaa täsmälleen kuormausnopeuden analysointiperiaatteita. Kaikki mitä luvun 5.6 alussa on sanottu keskimääräisten kuormausnopeuksien laskemisesta pitää vastaavasti paikkansa keskimääräisiin purkausnopeuksiin nähden.

5.71 Purkausnopeuden riippuvuus tavaratyypistä

Keskimääräinen purkausnopeus tutkimusajankohtana puretuissa kuormissa on 2477 kg/min, johtuen maarakennusaineiden kuljetusten suuresta osuudesta. Ilman maarakennusaineiden kuljetuksia on keskimääräinen purkausnopeus 420 kg/min.

Keskimääräisen purkausnopeuden vaihtelu eri tavararyhmien välillä ilmenee taulukosta 98 ja kuvasta 25. Taulukossa 98 ovat myös vastaavat kes-

kimääräiset kuormausnopeudet sekä keskimääräisten kuormaus- ja purkausnopeuksien erojen merkitsevyys (t-testi).

Eri tavaramäärien keskimääräiset purkausnopeudet kuten kuormausnopeudetkin eroavat selvästi toisistaan. Tilastollista eroa ei ole "rakennusteollisuuden raaka-aineiden + tuotteiden" ja "rehut, lannoitteet, jäte, sekalaista" keskimääräisten purkausnopeuksien välillä. "Elintarvikkeiden" ja "sekalaisen kappaletavaran" välillä samoin kuin "muun teollisuuden raaka-aineiden + tuotteiden" ja "sekalaisen kappaletavaran" välillä keskimääräisten purkausnopeuksien erot ovat tilastollisesti merkitseviä. Muiden tavararyhmien välillä erot ovat erittäin merkitseviä.

5.72 Purkausnopeuden riippuvuus purkausmenetelmästä

Eri purkausmenetelmien keskimääräiset purkausnopeudet riippuvat suuresti tavarasta, jota kullakin menetelmällä puretaan. Tutkimusajankohtana olleella purkausmenetelmien tavararyhmäjakautumalla ovat eri menetelmien keskimääräiset purkausnopeudet taulukon 99 mukaiset (kuva 27). Soveltuvin kohdin suoritetaan taulukossa vertailu vastaavan menetelmän keskimääräiseen kuormausnopeuteen.

Eri purkausmenetelmien keskimääräisistä purkausnopeuksista eivät "trukin" ja "pumpun" keskimääräiset purkausnopeudet eroa toisistaan. "Käsin purkauksen" ja "haarukkavaunun" keskimääräiset purkausnopeudet eroavat merkitsevästi ja muiden menetelmien keskiarvot eroavat toisistaan erittäin merkitsevästi. "Hiekanlevitys" jätettiin testaamatta.

Taulukko 99. Keskimääräinen purkausnopeus eri purkausmenetelmillä \pm keskivirhe (kg/min).

Purkausmenetelmä	Purkausnopeus	Kuormausnopeus	Eron merkitsevyys
Käsin purkaus	111 \pm 2	59	xxx
Haarukkavaunu	141 \pm 12	138	ei eroa
Trukki	270 \pm 8	171	xxx
Nosturi	320 \pm 7	308	ei eroa
Kippaus, kaato	3317 \pm 1		
Pumppu, paine	274 \pm 8	368	xxx
Hiekanlevitt.	319 \pm 7		
Keskimäärin	2477 \pm 1	1430	xxx

Taulukko 100. Keskimääräinen purkausnopeus (kg/min) tavararyhmittäin eri purkausmenetelmillä

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjätöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jätte, sekalaisia	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusain.
PURKAUSMENETELMÄ		kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min
1 Käsijä purkaus		2271	139	112	89	39	72	74	149	66	63	111	70
2 Haarukkavaunu		-	-	(66)	(50)	133	-	-	(375)	139	134	141	141
3 Trukki		-	451	343	373	152	265	461	88	228	206	270	270
4 Nosturi		1056	414	212	195	164	182	55	149	115	224	320	307
5 Kippaus tai kaato		3696	424	791	2051	335	1433	603	504	345	85	3317	1139
6 Pumppu, paine , ajo (2250)		-	-	-	285	160	777	224	159	327	-	274	272
7 Hiekanlevittäjä		319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	319	319
KAIKKI MENETELMÄT		3670	370	491	795	55	799	270	179	94	74	2477	427

Taulukko 101. Purkausnopeuden suhteellinen keskihajonta (%) eri purkausmenetelmillä

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjätöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jätte, sekalaisia	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain.+tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakennusain.
PURKAUSMENETELMÄ		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1 Käsijä purkaus		43	82	144	130	125	258	82	131	94	284	179	
2 Haarukkavaunu		-	-	-	-	66	-	-	-	84	61	77	
3 Trukki		-	76	62	54	69	29	62	67	54	50	77	
4 Nosturi		37	83	70	116	64	95	82	135	118	292	98	
5 Kippaus tai kaato		6	77	35	36	64	29	52	122	185	67	6	
6 Pumppu, paine		50	-	-	98	89	93	66	81	64	-	100	
7 Hiekanlevittäjä		106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	
KAIKKI MENETELMÄT		6	84	49	58	136	43	70	149	136	315	-	

Eri purkausmenetelmien keskimääräisistä purkausnopeuksista saa edellistä paremman kuvan taulukosta 100, johon ko. arvot on laskettu lisäksi tavararyhmittäin. Taulukossa 101 ovat vastaavien purkausnopeuksien suhteelliset keskihajonnat ($100 \cdot s/\sqrt{n}$), joiden perusteella voidaan päätellä kuinka hyvin ko. keskiarvo soveltuu satunnaisen, vastaavaa tyyppiä olevan purkausoperaation

purkausnopeudeksi.

Taulukkoon 102 on keskimääräisten purkausnopeuksien ja vastaavien keskimääräisten kuorman suuruuksien (taulukko 85) avulla laskettu eri tavararyhmien tyypillinen purkausaika eri menetelmillä purettaessa.

Taulukko 102. Eri tavararyhmien purkausajat keskimääräisten kuorman suuruuksien ja purkausnopeuksien mukaan laskettuna

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa louhe, sepi	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjätöstuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet + tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain. + tuott.	Muu teollisuus	Sekal. kappale-tavara	Kaikki tavararyhmät
PURKAUSMENETELMÄ		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	Käsin purkaus	3	38	34	39	60	29	34	30	34	34	39
2	Haarukkavaunu	-	-	-	60	37	-	-	40	8	37	28
3	Trukki	-	28	38	27	51	51	40	35	57	27	40
4	Nosturi	6	29	49	30	46	18	33	25	37	10	28
5	Kippaus tai kaato	2	19	12	3	22	2	13	8	14	30	3
6	Pumppu, paine	5	-	-	30	53	12	63	26	42	-	55
7	Hiekanlevittäjä	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
KAIKKI MENETELMÄT		2	25	24	24	57	13	49	26	34	33	12

5.73 Purkausnopeuden riippuvuus purkaustermiinalista

Taulukkoon 103 on laskettu eri tavararyhmien keskimääräiset purkausnopeudet eri termiinaaleissa. Termiinaalityypin vaikutusta keskimääräiseen purkausnopeuteen tutkitaan laskemalla purkaustermiinaalien keskimääräiset purkausnopeudet myös kunkin termiinalin tavaratyyppi-purkausmenetelmajakautumien (/9/ liite 6) sekä termiinaaleista riippumatta laskettujen keskimääräisten purkausnopeuksien (taulukko 100) avulla. Menetelmä on tarkemmin selostettu kuormausräppöiden yhteydessä kohdassa 5.63.

Taulukkoon 104 on laskettu todellisten ja selostetulla tavalla laskettujen keskimääräisten purkausnopeuksien suhde. Taulukon arvoista voidaan sanoa kuten kuormaustermiinaaleille lasketun vastaavan taulukon arvoista: mikäli arvo = 1.00, määräytyy termiinalin po. keskimääräinen purkausnopeus suoraan keskimääräisten, tavararyhmittäin eri purkausmenetelmille laskettujen purkausnopeuksien avulla. Jos arvo < 1 tarkoittaa tämä, että po. purkausnopeus termiinalissa on pienempi kuin keskimäärin muualla vastaavaa tavaraa vastaavilla menetelmillä purettaessa. Arvon ollessa > 1 on purkausnopeus termiinalissa keskimääräistä suurempi.

Taulukosta 104 nähdään, että purkaustermiinaalityypeissä "kaupan varasto" ja "kuluttaja" termiinaali vaikuttaa eniten keskimääräistä purkausnopeutta pienentävästi. Tämä on ymmärrettävää kun ajatellaan ko. termiinaaleihin tapahtuvien kuljetusten luonnetta ja itse termiinaalityyppien rakennetta. Lisäksi kuormat ovat näissä termiinaaleissa keskimääräistä pienemmät (taulukko 86), ja kuten seuraavassa kappaleessa huo-

mataan, kasvaa purkausnopeus kuorman kasvaessa.

Taulukkoon 104 on alleviivattu kaksi kutakin tavaratyyppiä eniten atrahoivaa termiinaalityyppiä. Havaitaan, että näissä jokaisessa purkausnopeus on suurempi kuin keskimäärin vastaavaa tavaraa vastaavilla menetelmillä purettaessa, lukuunottamatta polttoaineen kuljetuksia, termiinaalit ovat siis erikoistuneet vastaan ottamaan tiettyjä tavaratyyppiejä.

5.74 Purkausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta

Kuorman suuruuden vaikutusta purkausnopeuteen on tutkittu laskemalla tärkeimpien purkausmenetelmien (käsin, trukki, nosturi, kippaus) purkausnopeuksille seuraavaa muotoa oleva regressiomalli:

$$y = ax_1 + bx_2 + c, \text{ jossa}$$

$$y = \text{purkausnopeus (kg/min)}$$

$$x_1 = \text{kuorman suuruus (kg)}$$

$$x_2 = \text{kokonaiskantavuus (kg)}$$

Tarkasti ottaen olisi mallit pitänyt laskea jokaiselle purkausmenetelmä-tavararyhmä yhdistelmälle, mutta tässä on tyydytty laskemaan mallit ainoastaan purkausmenetelmittäin riippumatta purettavasta tavararyhmästä. Kokeeksi on yhden mallin (kipkaus-kaato) laskenta-aineistossa rajoitettu vain yhteen tavararyhmään, maarakennusaineisiin (85 % kaikista kippauksista), mutta korrelaatiot ovat tässä mallissa kaikkein heikoimmat. Todetaan, että "kipkaus-kaato" menetelmän purkausnopeudeksi soveltuvat hyvin pelkät keskiarvot (taulukko 100) kuten suhteellis-

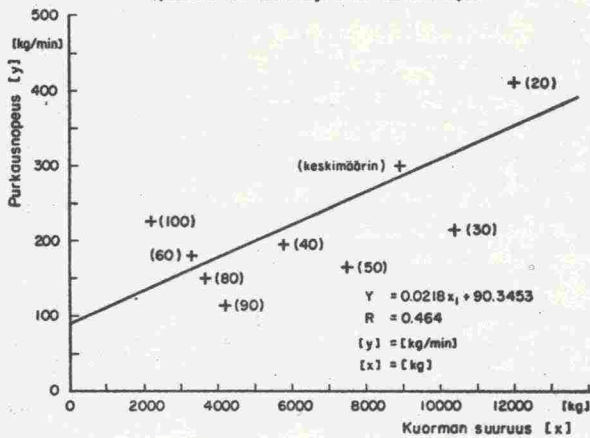
Taulukko 103. Keskimääräinen purkausnopeus (kg/min) tavararyhmittäin eri purkausterminaaleissa

	TAVARARYHMÄ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10-100	20-100
		Hiekka, sora, maa louhe, sepeli	Pyöreä puu, halot, sahkatavara	Puunjälöstus-tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-ain. + tuotteet	Elintarvikkeet	Jäte, lannoitteet, rehut, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-ain. + tuotteet	Muu teollisuus	Sekal. kappale - tavara	Kaikki tavararyhmät	Kaikki paitsi maarakemusin.
PURKAUSTERMINAALI		kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min
11	Tehdas tai jal. laitos	2697	436	737	2079	118	1148	425	219	105	28	1270	598
12	Meijeri, mylly	-	-	-	-	106	-	-	-	-	-	106	106
21	Tehtaan varasto	2854	365	408	350	140	117	211	503	155	123	545	250
22	Tukkukaupan varasto	-	-	-	-	132	96	224	-	79	148	128	128
23	Kaupan varasto	-	190	65	90	27	81	194	83	27	56	50	50
24	Tavara - asema	3541	372	349	494	86	51	131	100	64	258	417	141
25	Kenttävarasto	4071	365	327	4863	-	1151	671	492	756	62	3360	756
26	Muu varasto	3095	342	405	177	164	127	388	114	128	30	1223	208
31	Rakennustyömaa	3833	129	88	673	37	462	59	118	72	36	3546	483
32	Kuluttaja	1808	392	158	157	43	189	203	60	49	31	614	173
33	Kaatopaikka	3143	90	856	(279)	-	1345	-	-	-	(21)	2371	1314
41	Siirtopurkaus	-	470	58	60	72	-	137	66	-	16	211	211
KAIKKI TERMINAALIT		3670	370	491	795	55	799	270	179	94	74	2477	427

Taulukko 104. Purkaustermiinaalin vaikutus keskimääräiseen purkausnopeuteen

[illegible]

Kuva 30. Purkausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta nosturilla purettaessa.
(pisteet eri tavararyhmien keskiarvoja)



ten keskihajontojen (taulukko 101) pienuudetakin voidaan päätellä. Mallien korrelaatioker-toimet ovat seuraavat:

Malli:

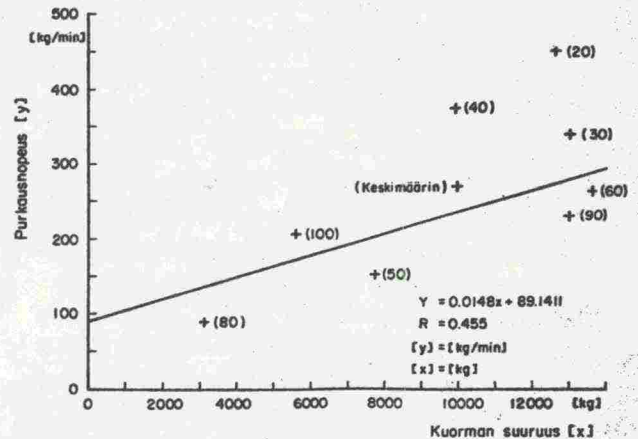
Purkausmenetelmä	Tavara-ryhmä	Korrelaatiokerroimet			
		x_1, y	x_2, y	Multi-korrelaatio (R)	100 R ²
Käsin	Kaikki	0.258	0.150	0.258	6.7
Trukki	Kaikki	0.455	0.349	0.456	20.8
Nosturi	Kaikki	0.464	0.292	0.464	21.5
Kippaus	Maarak-aineet	0.227	0.122	0.232	5.4

Kaikissa malleissa havaitaan selitettävän ja molempien selittäjien välillä positiivinen riippuvuus: kuorman tai kantavuuden kasvaessa purkausnopeus kasvaa. Kuorman suuruus korreloi purkausnopeuden kanssa kantavuutta paremmin, eikä multikorrelaatio sanottavasti parane kahden selittäjän mallissa yhden selittäjän (kuorman suuruus) malliin verrattuna. Käyt-täen t-testiä todetaan, että yhden selittäjän malleissa, $y = ax_1 + c$ kaikki regressiokerroimet a eroavat nolasta erittäin merkittävästi. Myös kahden selittäjän malleissa $y = ax_1 + bx_2 + c$ eroavat regressiokerroimet a nolasta erittäin merkittävästi, mutta regressiokerroimet b eivät eroa nolasta, vain yhdessä on melkein merkitsevä ero. Kantavuuden käyttämisellä purkausnopeuden selittäjänä kuorman suuruuden ohella ei ole merkitystä. Lasketut yhden selittäjän mallit ovat seuraavat:

Käsin purkaus	$y = 0.0169x + 24.5119$
Trukilla purkaus	$y = 0.0148x + 89.1411$ (kuva 31)
Nosturilla purkaus	$y = 0.0218x + 90.3453$ (kuva 30)
Kippaus	$y = 0.2456x + 1058,6279$
y = purkausnopeus	(kg/min)
x = kuorman suuruus	(kg)

Purkausnopeus kasvaa varsin voimakkaasti kuorman suuruuden kasvaessa. Esimerkiksi trukille laske-tulla mallilla voidaan todeta, että purettaessa trukilla 6000 kg kuorma purkausnopeus on 178 kg/min ja purkaus aika täten 34 minuuttia. 12000 kg kuormaa purettaessa on purkausnopeus 267 kg/min

Kuva 31. Purkausnopeuden riippuvuus kuorman suuruudesta trukilla purettaessa.
(pisteet eri tavararyhmien keskiarvoja)



ja purkaus aika 45 min. Kuorman suuruuden kaksinkertaistuessa kasvaa purkaus aika vain 1,3 kertaiseksi. Saman suuntainen ilmiö on havaittavissa kaikilla tutkituilla purkausmenetelmillä ja sama havaitaan myös kuormausnopeuksia tutkitta-essa. Tämä selittyy sillä, että suurempien kuormien purkamiseen irroitetaan enemmän ja/tai parempaa purkauskalustoa ja -miehiä. Koska purkauskoneiden lukumäärästä ja purkausryhmän koosta ei tutkimuksen kyselylomakkeista saada tietoa, ei asiaa voida tarkasti selvittää.

5.8 Kuljetuksen kokonaisajan muodostuminen ja määrittäminen

Saadut tulokset perustuvat autoilijoiden kyselylomakkeissa ilmoittamiin kuljetusten kuormaus-, purkaus- ja kokonaisaikoihin. Tietojen luotettavuutta ei ole tarkistettu.

Kuljetuksella 1. tavarankuljetusmatkalla tarkoitetaan tässä seuraavia käsitteitä:

1. Tavarankuljetusmatka, johon olennaisesti kuuluu tyhjänä ajettava meno- tai paluumatka.
2. Tavarankuljetusmatka, jossa tyhjänä ajaa ei ole; ts. paluumatka ajetaan uudelleen kuormattuna ja muodostaa siis uuden tavarankuljetusmatkan.

Kuljetuksista on 88 % ensimmäiseen tyyppiin kuuluvia.

Kuormausaika määritellään kyselylomakkeiden täyttöohjeissa kuorman tekemiseen, ja purkaus aika kuorman purkamiseen käytetyksi ajaksi. Kuljetuksen kokonaisaika määritellään kuormaukseen, purkaukseen, ajoon ja odotukseen käytetyksi ajaksi. Mikäli paluumatka on ajettu tyhjänä luetaan tähänkin kulunut aika kokonaisaikaan.

5.81 Kuljetuksen kokonaisajan jakautuminen ajossaolo- ja terminaaliaikoihin

Kuljetuksen kokonaisaika jaetaan tässä pelkästään ajossaolo- ja terminaaliaikaan. Ajossaoloajalla tarkoitetaan varsinaiseen ajamiseen, kuor-

mattuna tai tyhjänä, kulumutta aikaa sekä mahdollisia ajotaukoja. Terminaaliaika tarkoittaa kuormaus- ja purkausaikaa yhdessä, sekä odotusaikoja terminaaliassa. Kuljetuksissa, joiden paluumatka ajetaan tyhjänä, oletetaan puolet ajossaoloajasta olevan tyhjänä ajoaikaa.

Kuorma-autoilla suoritetaan keskimäärin 155 248 tavarankuljetusmatkaa vuorokaudessa. Vastaava kuljetettu kokonaistavaramäärä on keskimäärin 1 132 281 tonnia/vrk. Kuorma-autoilta kuluu mainittuihin, yhden vuorokauden aikana keskimäärin suoritettaviin matkoihin yhteensä aikaa 335 000 tuntia, eli keskimäärin yhtä tavarankuljetusmatkaa kohti 2 tuntia 10 min ja yhtä kuljetettua tavaratonnia kohti 18 minuuttia.

Kokonaisajasta (335 000 h/vrk) kuluu 35 % terminaaleissa (kuormaus + purkaus). Kuormattuna ajamisessa kuluu 39 % ja tyhjänä ajamisessa 26 %. Eri tavararyhmien kuljetuksissa ko. prosentit olivat taulukon 105 mukaiset.

Taulukosta 105 todetaan, että terminaaliajan osuus on suurin "elintarvikkeiden" kuljetuksissa ja pienin "maarakennusaineiden" kuljetuksissa. Kuormattuna ajossaoloajan osuus kokonaisajasta vaihtelee varsin vähän eri tavararyhmien kuljetuksissa. Sen sijaan tyhjänä ajossaoloaika vaihtelee melkoisesti, pienin se on "elintarvikkeiden" kuljetuksissa ja suurin maarakennusaineiden kuljetuksissa.

Terminaaliajan ja ajossaoloajan osuus kokonaisajasta vaihtelee myös riippuen kuljetusetäisyydestä sekä siitä ajetaanko paluumatka tyhjänä. Kuljetusetäisyyden vaikutuksen tutkimiseksi on taulukkoon 106 laskettu tavararyhmittäin keski-

määräinen ajossaoloaika eri kuljetusetäisyyksillä. Tässä ajossaoloajassa on mukana sekä tyhjänä että kuormattuna ajo. Taulukkoon 107 on vastaaville ryhmille laskettu keskimääräinen terminaaliaika. Taulukoista todetaan ensimmäiseksi, että ajossaoloajan kasvu kuljetusetäisyyden kasvaessa ei ole samanlainen eri tavararyhmillä. Vaihtelu johtuu osaksi tyhjänä-paluu-kuljetusten osuuksista. Toiseksi todetaan, että myös terminaaliajan absoluuttinen määrä kasvaa kuljetusetäisyyden kasvaessa (kuva 32). Tämä selittyy sillä, että kuljetusetäisyyden kasvaessa myös kuorman suuruus kasvaa (taulukko 87), joka puolestaan aiheuttaa suuremmat kuormaus- ja purkausajat.

5.82 Kuljetuksen kokonaisajan määrittäminen kuorman suuruuden ja kuljetusetäisyyden avulla

Kuorma-autokuljetuksen kokonaisajan riippuvuutta kuljetettavasta tavarasta, kuorman suuruudesta ja kuljetusetäisyydestä on tutkittu laskemalla jokaiselle tavararyhmälle erikseen seuraavaa muotoa oleva regressiomalli:

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d, \text{ jossa}$$

y = kuljetukseen kuluva kokonaisaika (paluumatkaan kuluva aika mukaan lukien, jos se tapahtuu tyhjänä)

x_1 = ajomatka (= kuljetusetäisyys, jos paluumatka tapahtuu uudelleen kuormattuna, ja $= 2 \times$ kuljetusetäisyys, jos paluumatka ajetaan tyhjänä)

x_2 = kuorman suuruus

x_3 = auton kokonaiskantavuus

Taulukko 105. Kuljetuksen kokonaisajan prosenttinen jakautuminen ajossaolo- ja terminaaliaikoihin eri tavararyhmien kuljetuksissa.

Tavararyhmä	Terminaaliaika	Ajossaoloaika (%)	
	(%)	Kuormattuna	Tyhjänä
10 Maarakennusaineet	21	41	38
20 Puutavara	40	32	28
30 Puujalostustuotteet	37	42	21
40 Rakennusteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	44	34	22
50 Elintarvikkeet	52	39	9
60 Rehut, lannoitteet, jätte, sekalaiset	28	45	27
70 Polttoaineet	40	33	27
80 Metalliteollisuuden raaka-aineet + tuotteet	43	40	17
90 Muun teollisuuden " "	46	38	16
100 Sekalainen kappaletavara	47	39	14
10-100 Yhteensä	35	39	26

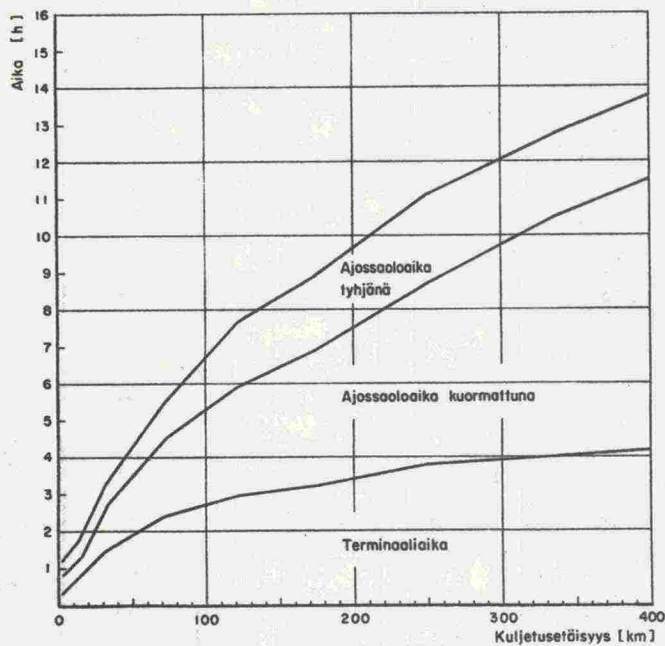
Taulukko 106. Keskimääräinen ajossaoloaika (tyhjänä+kuormattuna) eri kuljetusetiäisyyksillä.

Suluissa keskimääräinen kulj. etiäisyys	TAVARARYHMA	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Hiekka, sora, maa, louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus- tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KULJETUSETÄISYYS		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1 - 5 km (2)		43	39	31	52	32	123	60	42	32	155	54
6 - 10 (7)		47	57	51	41	49	117	33	59	47	78	68
11 - 20 (14)		65	89	68	51	85	115	67	64	56	36	62
21 - 50 (32)		89	126	120	92	132	194	109	134	72	150	109
51 - 100 (73)		136	219	155	206	185	154	162	144	173	158	186
101 - 150 (123)		283	427	289	259	230	253	294	271	325	207	301
151 - 200 (174)		-	503	255	306	307	259	334	324	400	275	345
201 - 300 (248)		415	725	297	428	414	307	462	323	486	289	442
301 - 400 (341)		-	720	357	894	550	767	560	735	428	471	524
> 400 (566)		-	1216	652	620	661	829	992	750	784	723	778
YHTEENSÄ (19)		49	178	153	79	148	128	175	102	106	143	82

Taulukko 107. Keskimääräinen terminaaliaika (kuormaus- + purkausaika) eri kuljetusetiäisyyksillä

TAVARARYHMA	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	Hiekka, sora, maa, louhe, sepeili	Pyöreä puu, halot sahatavara	Puunjälöstus- tuotteet	Rak. teollisuuden raaka-aineet+tuott.	Elintarvikkeet	Rehut, lannoitteet jäte, sekalaista	Polttoaineet	Metalliteollisuuden raaka-aineet+tuott.	Muun teollisuuden tuotteet	Sekalainen kappaletavara	Kaikki tavararyhmät
KULJETUSETÄISYYS	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1 - 5 km	12	59	39	40	93	19	48	64	42	64	18
6 - 10	12	124	29	40	106	43	87	71	130	81	31
11 - 20	16	98	44	57	121	60	87	70	107	111	44
21 - 50	20	118	95	93	165	85	91	73	110	134	90
51 - 100	50	134	88	113	193	110	124	89	132	190	145
101 - 150	28	177	105	145	219	174	142	155	143	280	177
151 - 200	-	186	125	139	252	233	165	119	123	217	190
201 - 300	95	194	223	193	275	253	205	172	155	253	225
301 - 400	194	60	128	258	235	197	261	225	141	124	194
> 400	-	411	229	400	231	483	285	90	246	384	307
YHTEENSÄ	13	119	77	61	162	47	115	78	91	123	44

Kuva 32. Kuljetuksen kokonaisajan jakautuminen ajossuolo- ja terminaali-aikaan eri kuljetusetyksyksillä. Kaikki tavararyhmät.



Yhtä mallia lukuun ottamatta on mallien laskenta-aineistona käytetty vain kuljetuslajin 1 (kuorma yhdessä, purkaus yhdessä kohteessa) mukaisia kuljetuksia. Kuljetuslaji 2 (jakelukuljetukset) aineistona on laskettu malli vain elintarvikkeiden jakelukuljetuksille, joiden osuus kaikista jakelukuljetuksista on suurin (54 %). Näin siksi, koska eri kuljetuslajeissa kokonaisajat muodostuvat periaatteessa eri tavoilla ja on taroituksenmukaista saada kunkin mallin laskenta-aineisto riittävän homogeeniseksi. On myös huo-

mattava, että kuljetuslajin 1 mukaiset kuljetukset muodostavat 88 % kaikista kuljetuksista.

Malleissa on käytetty selittäjänä sekä kuorman suuruutta x_2 että kantavuutta x_3 , vaikka näillä on voimakas keskinäinenkin korrelaatio, koska ei pystytty ennakolta sanomaan kumpi niistä antaa paremman korrelaation selitettävälle. Lasketuissa 15 mallissa (taulukko 108) vain yhdessä auton kantavuus korreloi selitettävän kanssa kuorman suuruutta paremmin.

Taulukossa 108 olevasta sarakkeesta 100 R^2 , joka ilmoittaa montako prosenttia selitettävän varianssista mallilla saadaan selitetyksi, havaitaan, että lähes jokaisen mallin selitysaste on varsin hyvä. Malleja laskettaessa (valikoiva regressioanalyysi) todettiin, että kantavuuden lisääminen malliin kolmanneksi selittäjäksi paransi multikorrelaatiota vain seitsemässä mallissa ja näissäkin vain 0.001 - 0.003 verran.

Regressiokertoimien poikkeavuus nolasta on testattu t-testillä ja todettu, että kahden selittäjän (ajomatka ja kuorman suuruus) lisäämisen jälkeen, siis $y = ax_1 + bx_2 + c$ muotoisessa mallissa kertoimet a ja b eroavat nolasta erittäin merkittävästi jokaisessa lasketussa mallissa. Sen sijaan kolmen selittäjän malleissa, $y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d$ ei kahdeksassa kertoimen c arvo enää eroa nolasta edes melkein merkittävästi. Vaikka kantavuuden ja kokonaisajan yksittäiskorrelaatio onkin varsin hyvä (taulukko 108), ei edellä esitetty ole yllättävää, kun otetaan huomioon kantavuuden ja kuorman suuruuden voimakas keskinäinen korrelaatio. Näistä syistä mallit esitetään tässä kahden selittäjän malleina, selittäjinä ajomatka (x_1) (km) ja kuorman suuruus (x_2) (kg).

Taulukko 108. Kuorma-autokuljetusten kokonaisajan riippuvuus eri tekijöistä. Lasketut mallit ja selitettävän ja selittäjien väliset korrelaatiokertoimet.

Malli	Tavararyhmä/kuljetuslaji/ autotyyppi	Ajomatka- aika	Kuorman suuruus- aika	Kantavuus- aika	Multikor- relaatio	100 R^2	Kuorma- kantavuus
I	10/1/kaikki	0.353	-0.061	0.034	0.381	14.5	0.690
II	20/1/kaikki	0.814	0.633	0.499	0.837	70.1	0.638
III	30/1/kaikki	0.666	0.431	0.536	0.710	50.4	0.681
IV	40/1/kaikki	0.821	0.503	0.343	0.625	68.1	0.615
V A	50/1/kaikki	0.735	0.505	0.361	0.752	56.6	0.742
V B	50/2/kaikki	0.618	0.298	0.220	0.638	40.7	0.713
VI	60/1/kaikki	0.755	0.536	0.411	0.788	62.1	0.669
VII	70/1/kaikki	0.752	0.436	0.409	0.757	57.3	0.644
VIII	80/1/kaikki	0.659	0.263	0.221	0.671	45.0	0.390
IX	90/1/kaikki	0.824	0.641	0.616	0.858	73.6	0.757
X	100/1/kaikki	0.703	0.666	0.378	0.789	62.3	0.523
XI	20-100/1/kaikki	0.750	0.487	0.417	0.761	57.9	0.678
XII A	20-100/1/ 1	0.711	0.460	0.334	0.739	54.6	0.632
XII B	kaikki/1/ 2	0.702	0.214	0.101	0.704	49.6	0.242
XII C	kaikki/1/ 3	0.654	0.330	-0.330	0.667	44.5	0.101

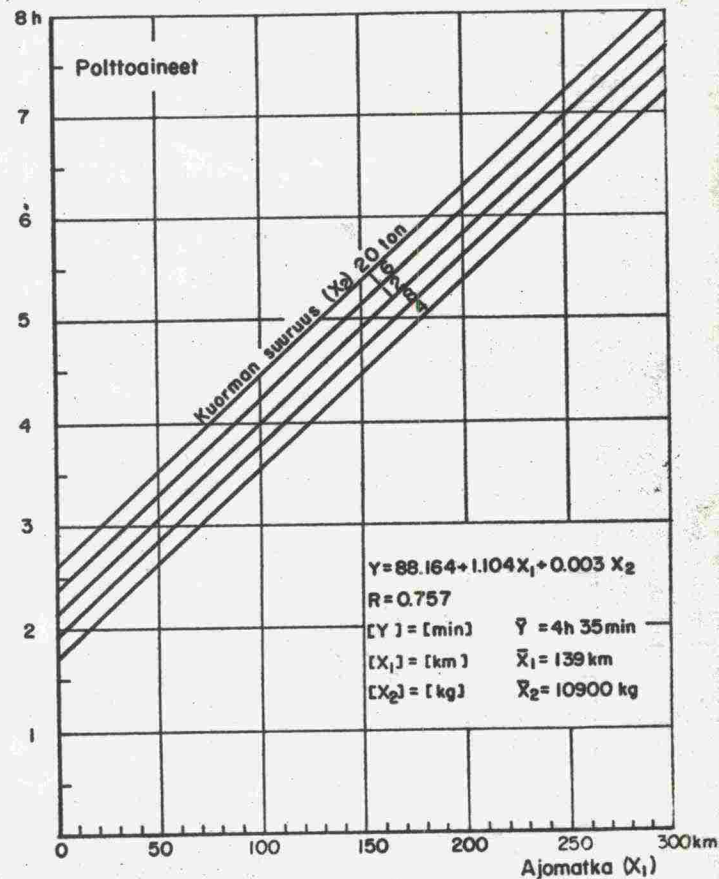
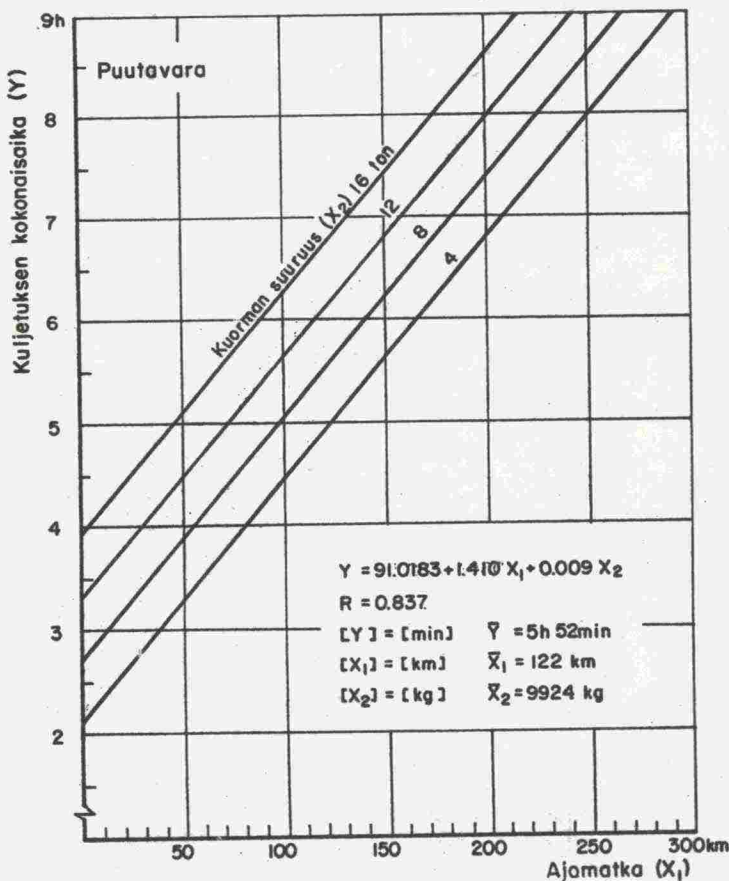
y = kokonaisaika (min):

I	$y = 1.579x_1 - 0.006x_2 + 104.09$	($R = 0.38$)
II	$y = 1.411x_1 + 0.009x_2 + 91.01$	($R = 0.84$)
III	$y = 0.895x_1 + 0.012x_2 + 73.95$	($R = 0.71$)
IV	$y = 1.384x_1 + 0.002x_2 + 82.61$	($R = 0.83$)
V A	$y = 1.624x_1 + 0.010x_2 + 65.96$	($R = 0.75$)
V B	$y = 1.130x_1 + 0.012x_2 + 213.56$	($R = 0.64$)
VI	$y = 1.286x_1 + 0.011x_2 + 61.72$	($R = 0.79$)
VII	$y = 1.104x_1 + 0.003x_2 + 88.16$	($R = 0.76$)
VIII	$y = 1.264x_1 + 0.006x_2 + 82.46$	($R = 0.67$)
IX	$y = 1.061x_1 + 0.013x_2 + 65.35$	($R = 0.86$)
X	$y = 1.035x_1 + 0.036x_2 + 71.16$	($R = 0.79$)
XI	$y = 1.303x_1 + 0.006x_2 + 87.53$	($R = 0.76$)
XIIA	$y = 1.166x_1 + 0.018x_2 + 82.98$	($R = 0.74$)
XIIB	$y = 1.251x_1 + 0.002x_2 + 160.19$	($R = 0.70$)
XIIC	$y = 1.537x_1 + 0.007x_2 + 314.57$	($R = 0.67$)

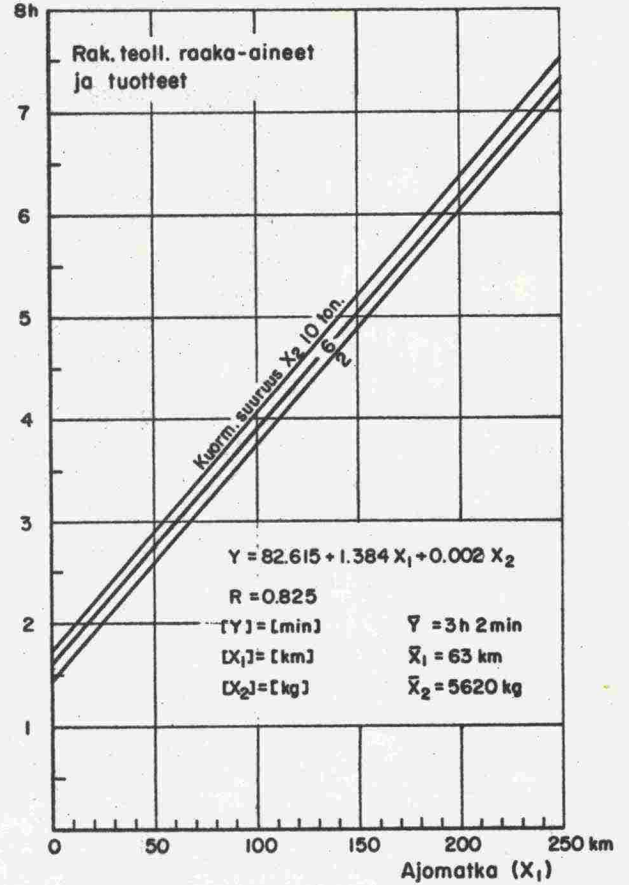
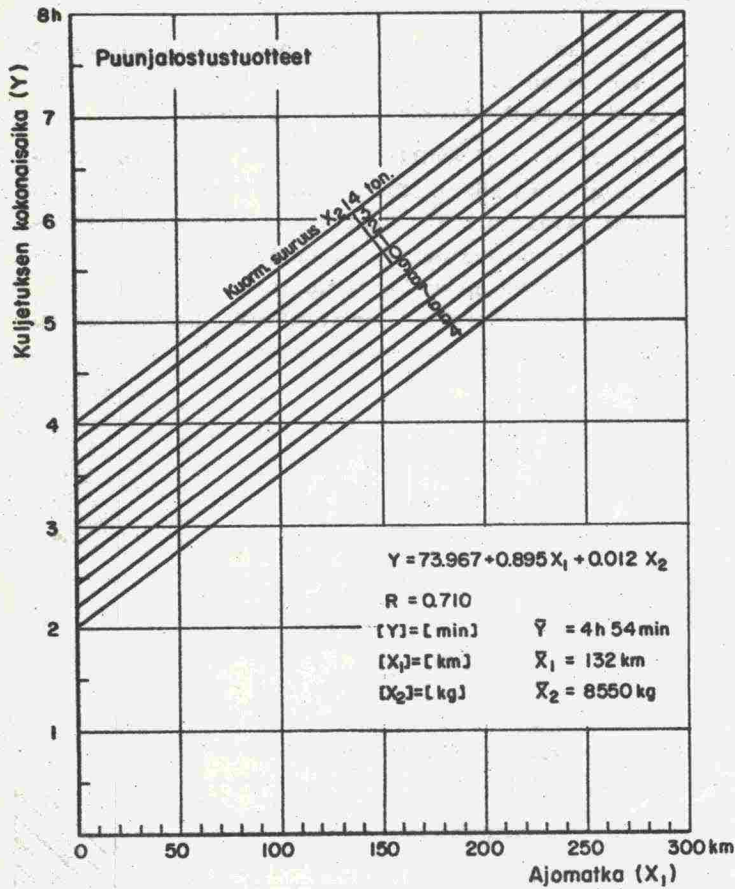
Kolmelle viimeiselle aineistolle (XII) on yritetty myös mallia $y = ax_1 + ex_1^{-1} + bx_2 + cx_3 + d$, mutta korrelaatiot eivät parantuneet.

Kuvien 33 - 37 avulla on mallien mukaisten kokonaisaikojen määrittäminen vaivatonta. Kuvista saa myös havainnollisen käsityksen kuljetuksen kokonaisajan muodostumisesta. Kuvien käytöstä todettakoon, että ajomatka tarkoittaa kuljetuksessa ajettavaa kokonaiskilometrimäärää (paluumatka mukana), ei siis kuljetusetäisyyttä.

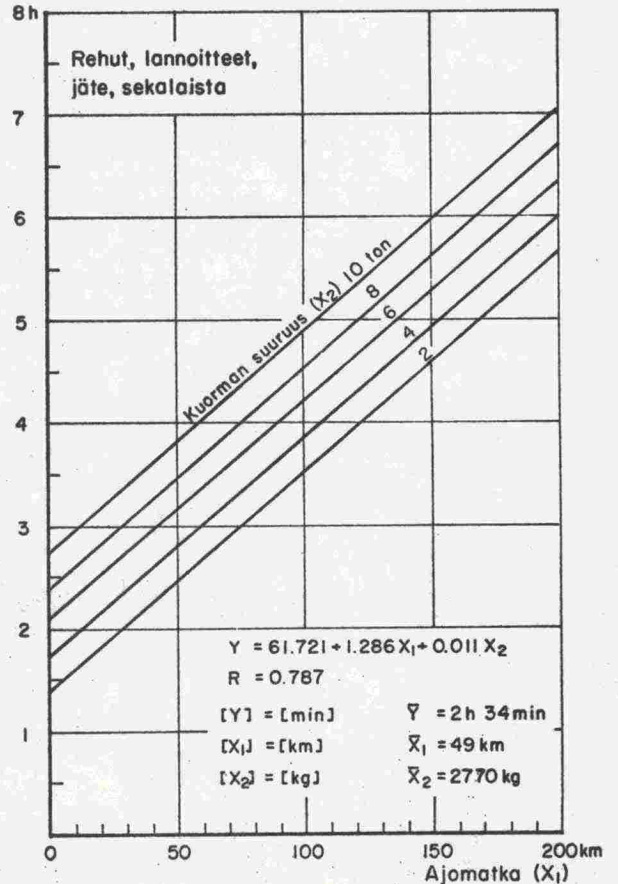
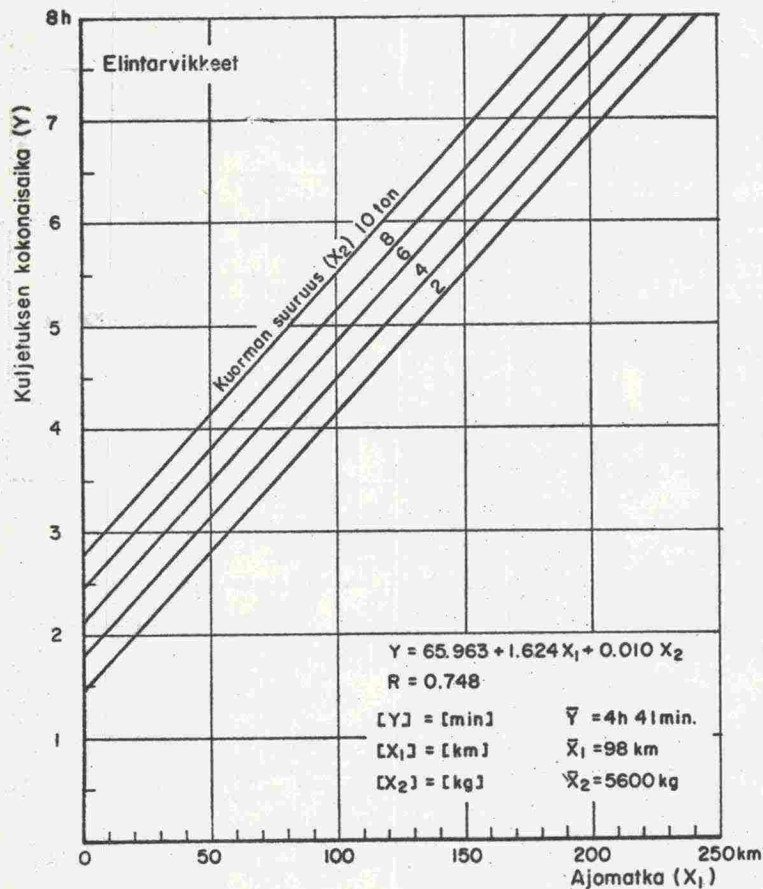
Kuva 33. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla



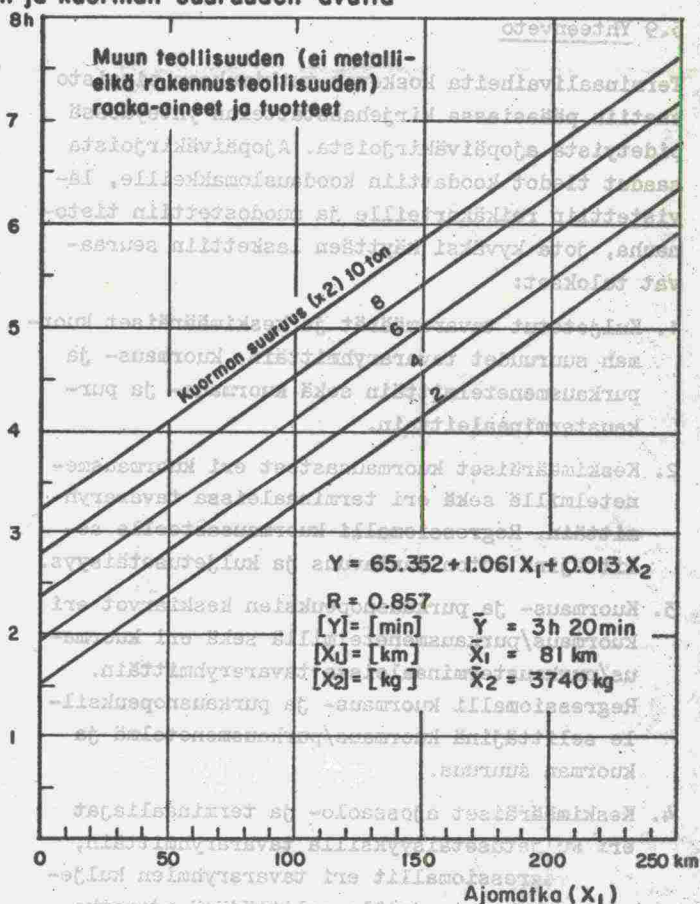
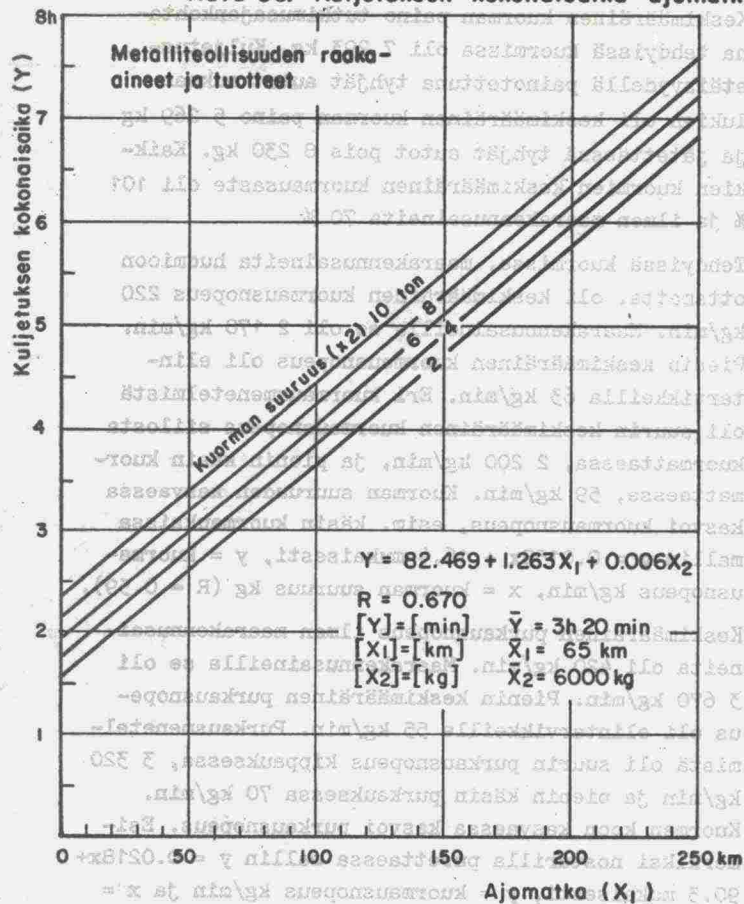
Kuva 34. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla



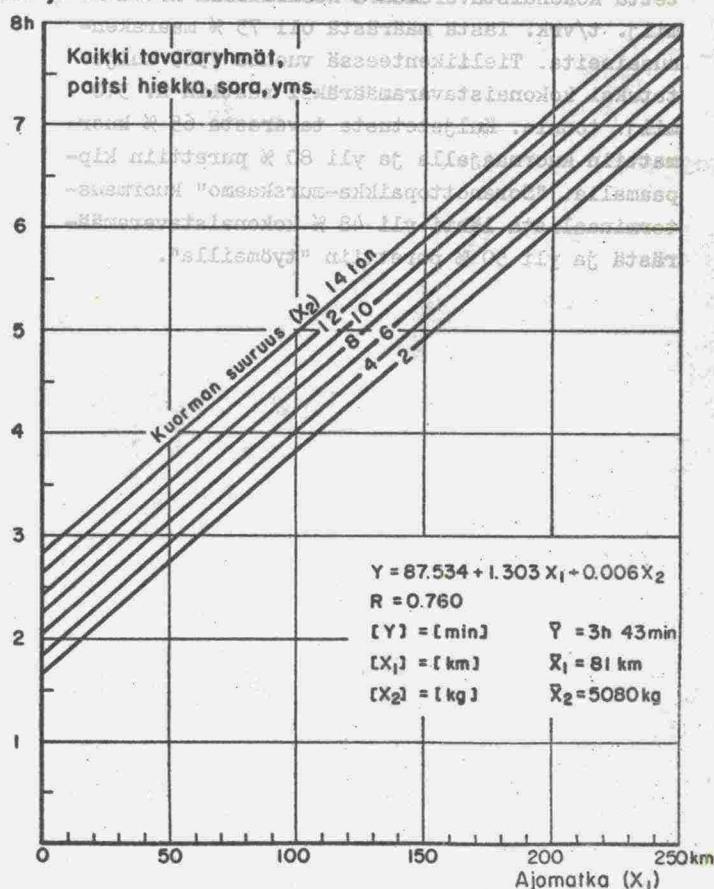
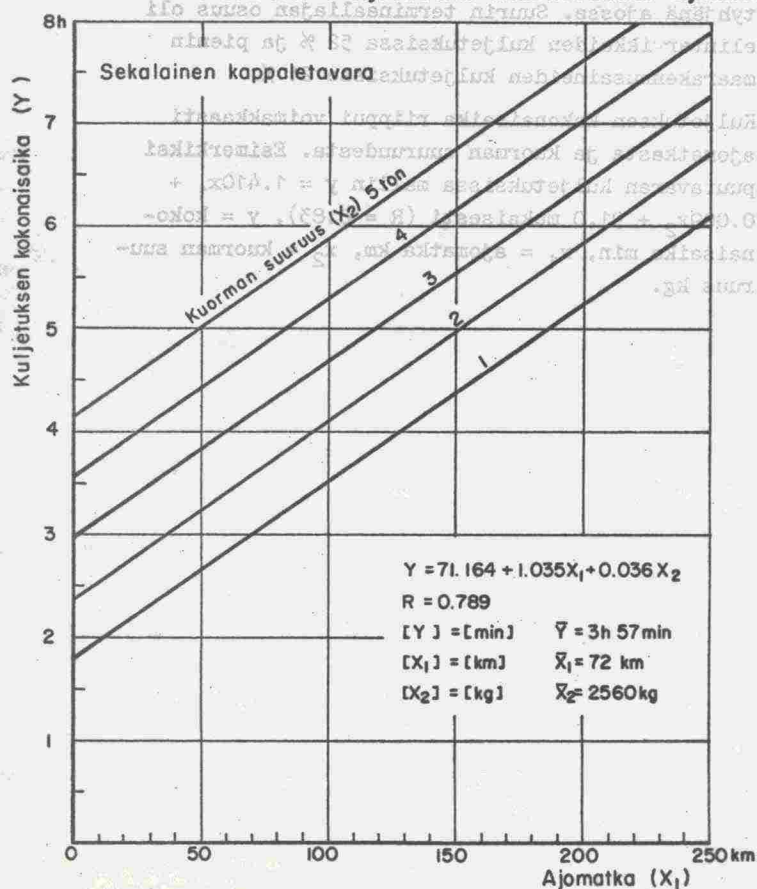
Kuva 35. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla



Kuva 36. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla



Kuva 37. Kuljetuksen kokonaisaika ajomatkan ja kuorman suuruuden avulla



5.9 Yhteenveto

Terminaalivaiheita koskevan tutkimuksen aineisto saatiin pääasiassa kirjehaastattelun yhteydessä pidetyistä ajopäiväkirjoista. Ajopäiväkirjoista saadut tiedot koodattiin koodauslomakkeille, lävistettiin reikäkortteille ja muodostettiin tietonauha, jota kyväksi käyttäen laskettiin seuraavat tulokset:

1. Kuljetetut tavaramäärät ja keskimääräiset kuorman suuruudet tavararyhmittäin, kuormaus- ja purkausmenetelmittäin sekä kuormaus- ja purkausterminealeittain.
2. Keskimääräiset kuormausasteet eri kuormausmenetelmillä sekä eri terminaleissa tavararyhmittäin. Regressiomalli kuormausasteelle selittäjinä auton kantavuus ja kuljetusetäisyys.
3. Kuormaus- ja purkausnopeuksien keskiarvot eri kuormaus/purkausmenetelmillä sekä eri kuormaus/purkausterminealeissa tavararyhmittäin. Regressiomalli kuormaus- ja purkausnopeuksille selittäjinä kuormaus/purkausmenetelmä ja kuorman suuruus.
4. Keskimääräiset ajossaolo- ja terminaaliajat eri kuljetusetäisyyksillä tavararyhmittäin, sekä regressiomallit eri tavararyhmien kuljetusten kokonaisajoille selittäjänä ajomatka, kuorman suuruus ja kuljetuslaji.

Tutkimusajankohtana oli kuorma-autoilla kuljetettu kokonaistavaramäärä keskimäärin n. 1.1 milj. t/vrk. Tästä määrästä oli 73 % maarakennusaineita. Tieliikenteessä vuonna 1969 kuljetetuksi kokonaistavaramääräksi saatiin n. 310 milj. tonnia. Kuljetetusta tavarasta 65 % kuormattiin kuormaajalla ja yli 80 % purettiin kippaamalla. "Soranottopaikka-murskaamo" kuormaus-terminaalista lähti yli 48 % kokonaistavaramäärästä ja yli 50 % purettiin "työmailla".

Keskimääräinen kuorman paino tutkimusajankohtana tehdyissä kuormissa oli 7 293 kg. Kuljetusetäisyydellä painotettuna tyhjät autot mukaan lukien oli keskimääräinen kuorman paino 5 269 kg ja jätettäessä tyhjät autot pois 8 230 kg. Kaikkien kuormien keskimääräinen kuormausaste oli 101 % ja ilman maarakennusaineita 70 %.

Tehdyissä kuormissa, maarakennusaineita huomioon ottamatta, oli keskimääräinen kuormausnopeus 220 kg/min. Maarakennusaineilla se oli 2 170 kg/min. Pienin keskimääräinen kuormausnopeus oli elintarvikkeilla 63 kg/min. Eri kuormausmenetelmistä oli suurin keskimääräinen kuormausnopeus siilosta kuormattaessa, 2 200 kg/min, ja pienin käsin kuormattaessa, 59 kg/min. Kuorman suuruuden kasvaessa kasvoi kuormausnopeus, esim. käsin kuormauksissa mallin $y = 0.0155x + 16.4$ mukaisesti, y = kuormausnopeus kg/min, x = kuorman suuruus kg ($R = 0.59$).

Keskimääräinen purkausnopeus ilman maarakennusaineita oli 420 kg/min. Maarakennusaineilla se oli 3 670 kg/min. Pienin keskimääräinen purkausnopeus oli elintarvikkeilla 55 kg/min. Purkausmenetelmistä oli suurin purkausnopeus kippauksessa, 3 320 kg/min ja pienin käsin purkauksessa 70 kg/min. Kuorman koon kasvaessa kasvoi purkausnopeus. Esimerkiksi nosturilla purettaessa mallin $y = 0.0218x + 90.3$ mukaisesti, y = kuormausnopeus kg/min ja x = kuorman suuruus kg ($R = 0.46$).

Kuljetuksen kokonaisajasta kului keskimäärin 35 % terminaleissa, 39 % kuormattuna ajossa ja 26 % tyhjänä ajossa. Suurin terminaaliajan osuus oli elintarvikkeiden kuljetuksissa 52 % ja pienin maarakennusaineiden kuljetuksissa 21 %.

Kuljetuksen kokonaisaika riippui voimakkaasti ajomatkasta ja kuorman suuruudesta. Esimerkiksi puutavaran kuljetuksissa mallin $y = 1.410x_1 + 0.009x_2 + 91.0$ mukaisesti ($R = 0.83$), y = kokonaisaika min, x_1 = ajomatka km, x_2 = kuorman suuruus kg.

6. TAVARAVIRRAT JA KULJETUSETÄISYYSJAKAUTUMAT

6.1 Johdanto

Osatutkimuksen tarkoituksena on kuorma-autoliikenteen tutkimusajankohdan tavarankuljetusten selvittäminen. Tarkastelemalla joko yksityisiä kuljetuksia tai yhdistämällä useita paikasta toiseen tapahtuvia kuljetuksia voidaan puhua tavara- tai autovirroista. Tällaisia virtoja voidaan tarkastella monin eri perustein. Ensinnäkin voidaan tutkia, miten tavarankuljetukset jakautuvat tai suuntautuvat alueellisesti esimerkiksi eri kuntien tai suurempien alueyksiköiden kesken. Toiseksi tutkimusaineiston avulla on mahdollista määrittää eri terminaalityyppien eli kuorma- ja purkausalueiden väliset tavaravirrät. Edelleen on mielenkiintoista tietää, miten eri kuljetukset jakautuvat eri kuljetusäisyyksille. Ryhmittelemällä tutkimusaineistoa eri luokittelumuuttujien suhteen saadaan käsitys tutkimusajankohdan kuorma-autokuljetusten matkoista, tavaramäärästä ja -suoritteista ja niiden jakautumisesta ja suuntautumisesta.

Tutkimusajankohtaa koskevan tilanteen selvittämisen lisäksi tuloksia voidaan käyttää myös tulevan kuorma-autoliikenteen kehityksen ennustamiseen ja näin tutkimustuloksia voidaan käyttää maamme tiestön kehittämiseen.

Tutkimustuloksia voidaan käyttää sekä tavaramäärien että tavarasuoritteiden samoin kuin kuljetusäisyyssjakautumienkin osalta vertailemiseen muiden kuljetusmuotojen vastaaviin suoritteisiin ja jakautumiin.

Tutkimuksessa on tarkasteltu myös kuljetusten tehokkuutta määrittämällä kuljetusten kuormitusastekantavuusluokittain.

Aluksi tarkastellaan aineiston eri käsittelyvaiheita: tietokonekäsitteilyä, luokittelumuuttujia, laskettavia suureita jne. (luku 6.2). Tutkimustuloksista esitetään aluksi tavaravirtojen alueellinen tarkastelu. Kuntakohtainen ja osa-aluekohtainen tarkastelu suoritetaan pintapuolisesti ja pääpaino asetetaan liikennealueiden sisäisten ja välisten virtojen esittämiseen. Luvussa 6.4 tarkastellaan tavara- ja autovirtoja eri kuorma- ja

purkaustermiinalien mukaan. Seuraavaksi esitetään autovirtojen (matkojen), tavaramäärien ja tavarasuoritteiden jakautuminen kuljetusäisyyden mukaan (luku 6.5). Luvussa 6.6 esitetään kuorma-autokuljetusten tutkimusajankohdan keskivuorokausiliikennettä koskevat tulokset matkojen, tavaramäärien ja -suoritteiden osalta ja luvussa 6.7 tarkastellaan autojen kuormitusastetta. Lopuksi esitetään yhteenveto.

Tutkimustuloksia ja niiden luotettavuutta tarkasteltaessa on otettava huomioon seuraavaa. Tulosten luotettavuus riippuu sekä tutkimusmateriaalin määrästä että laadusta. Tutkimusmenetelmän luotettavuutta täytyy arvostella ensinnäkin niiden olettamusten perusteella, jotka on esitetty koko tutkimusraportin johdannossa (luku 1) sekä niiden olettamusten perusteella, jotka on tehty muutettaessa tutkimustulokset edustavaksi näytteeksi eli koko kuorma-autokantaa vastaaviksi (luku 5.22). Edelleen on tutkimustuloksia arvosteltaessa otettava huomioon tutkimusajankohta. Tulokset kuvaavat nimenomaan tutkimusajankohdan (tammi- maaliskuun 1969) kuorma-autoliikennettä. Kuorma-autokuljetusten kausiluontoisuudesta seuraa, että tavaravirrät jonain toisena ajankohtana saattaisivat poiketa huomattavastikin saaduista tuloksista. Tutkimusajankohdan tulosten avulla olisi mahdollista laskea kausivaihtelukertoimia käyttäen koko vuotta koskevat tulokset. Tätä ei ole kuitenkaan suoritettu, koska kuorma-autoliikenteen tavararyhmäkohtaista kausivaihtelua ei ole vielä riittävästi selvitetty.

6.2 Aineiston käsittely

6.2.1 Tarkastus ja koodaus

Tutkimusaineiston tarkastus ja koodaus suoritettiin samanaikaisesti terminaalivaiheita käsittelevän osatutkimuksen kanssa, koska molempien perustana on ajopäiväkirjatutkimus. Tästä syystä viitataan tältä osin ko. tutkimuksen vastaavaan kohtaan (5.21).

6.22 Aineiston saattaminen edustavaksi

Osatutkimuksen tietonauha valmistettiin samassa yhteydessä kuin terminaalitutkimuksen vastaava nauha, joten tältäkin osin viitataan ko. osatutkimuksen vastaavaan kohtaan (5.22). Erona käytetyillä materiaaleilla on se, että tässä osatutkimuksessa ns. 0-kuormat (ajot, joissa ei ole kuljettua tavaraa, kuten huoltoajot, auraukset jne.) on jätetty tarpeettomina pois. Toisaalta tässä yhteydessä voitiin käyttää materiaalia, joka ei kelpaanut terminaalitutkimukseen esim. puutteellisten terminaalialuekatietojen johdosta.

6.23 Luokittelumuuttujat

Luokittelumuuttujilla tarkoitetaan niitä jakopuusteita, joiden puitteissa aineistoa on ryhmitelty eri tulosten aikaansaamiseksi. Tavaravirtatutkimuksessa käytetyt luokittelumuuttujat ovat seuraavat:

Tavaraluokittelu

Tavaraluokittelu on sama kuin muissakin osatutkimuksissa. Luokkia on kuitenkin tarkasteltu vain pääjaon puitteissa. Lisäksi on kunkin tarkasteltavan asian yhteydessä esitetty myös koko aineistolle saadut tulokset. Tutkimuksen tavararyhmäluokittelu on esitetty kohdassa 4.23 (sivu 15).

Alueluokittelu

Tavaravirtoja alueellisesti selvitetessä käytetään kolmea eri alueyksikköä.

Kunta on pienin tarkasteltava alueyksikkö. Kuljetusten lähtö- ja määräykunnat on koodattu tvl:n kuntakoodoja käyttäen.

Osa-alue on usean kunnan muodostama suurempi alueyksikkö. Osa-alueita on yhteensä 101 (kuva 38). **Liikennealue** muodostuu useista osa-alueista ja se muodostaa liikenteellisesti yhtenäisen alueen, jolla on voimakas liikennettä puoleensa vetävä keskus. Suomi on jaettu 21:een liikennealueeseen, joiden rajat noudattavat pääpiirteissään talous- ja tilastoalueiden rajoja (kuva 39).

Terminaaliluokittelu

Terminaaliluokittelu perustuu kuormaus- ja purkauspaiikkojen luokitteluun erityisiin ryhmiin. Luokittelu on sama kuin terminaalivaiheita käsittelevässä osatutkimuksessa, jossa se on esitetty kohdassa 5.23 (sivu 53).

Kuljetusetäisyysluokittelu

Tavaravirtojen kuljetusetäisyyksiä selvitetessä on aineisto ryhmitelty seuraavasti:

-	0 - 20 km	tarkastelu	1 km:n välein
-	20 - 50 "	"	5 "
-	50 - 100 "	"	10 "
-	yli 100 "	"	50 "

6.24 Tarkasteltavat suureet ja riippuvuussuhteet

Tavaramäärät

Tavaramääriä laskettaessa käytetään perussuurena

tutkimusajankohdan keskivuorokausiliikennettä kuvaavaa lukua eli tavarayksikköä/vrk. Ajopäiväkirjan pitoaika oli 1 viikko, joten em. suure saadaan jakamalla viikon summatiedot 7:llä. Ajopäiväkirjoissa tavarantoiminnan ilmoitettu kullekin tavaratyypille ominaisella dimensiolla (esim. kg, m³, l jne.). Tutkimustuloksia laskettaessa nämä eri yksiköt on muunnettu painoyksiköiksi eli tonneiksi. Muuntaminen on suoritettu käyttäen muuntokertoimia, jotka on esitetty liitteessä 2. Tavaravirtojen kuljetusetäisyydestä tarkastelun yhteydessä on tavararyhmien 10 (maarakennusaineet) ja 20 (puutavara) yksikkönä käytetty m³:ä, mutta nämäkin on koko aineistoa (kaikkia tavararyhmiä) koskevan kuljetusetäisyydestä tarkastelun yhteydessä muunnettu tonneiksi.

Ajopäiväkirjoista saadut tavaramäärät on edelleen muunnettu koko kuorma-autokantaa vastaaviksi otosprosentin ja auton käytön (yksityinen/ammattimainen) perusteella.

Lasketut tavaramäärät tarkoittavat sekä yleisillä teillä, kaduilla, yksityisteillä että työmailla tapahtuvia tavarankuljetuksia.

Matkat

Matkoja (automääriä) laskettaessa käytetään perussuurena matkaa/vrk. Muuntaminen tutkimusajankohdan keskivuorokausiliikennettä ja koko autokantaa vastaavaksi on suoritettu periaatteessa samalla tavalla kuin tavaramääriä laskettaessa.

Eri yhteyksissä ilmoitetut matkamäärät tarkoittavat yleensä kuormattuja matkoja. Kohdassa 6.6 esitetään myös tutkimuksessa saadut tulokset kaikista matkoista tavararyhmittäin.

Kuljetusetäisyydet

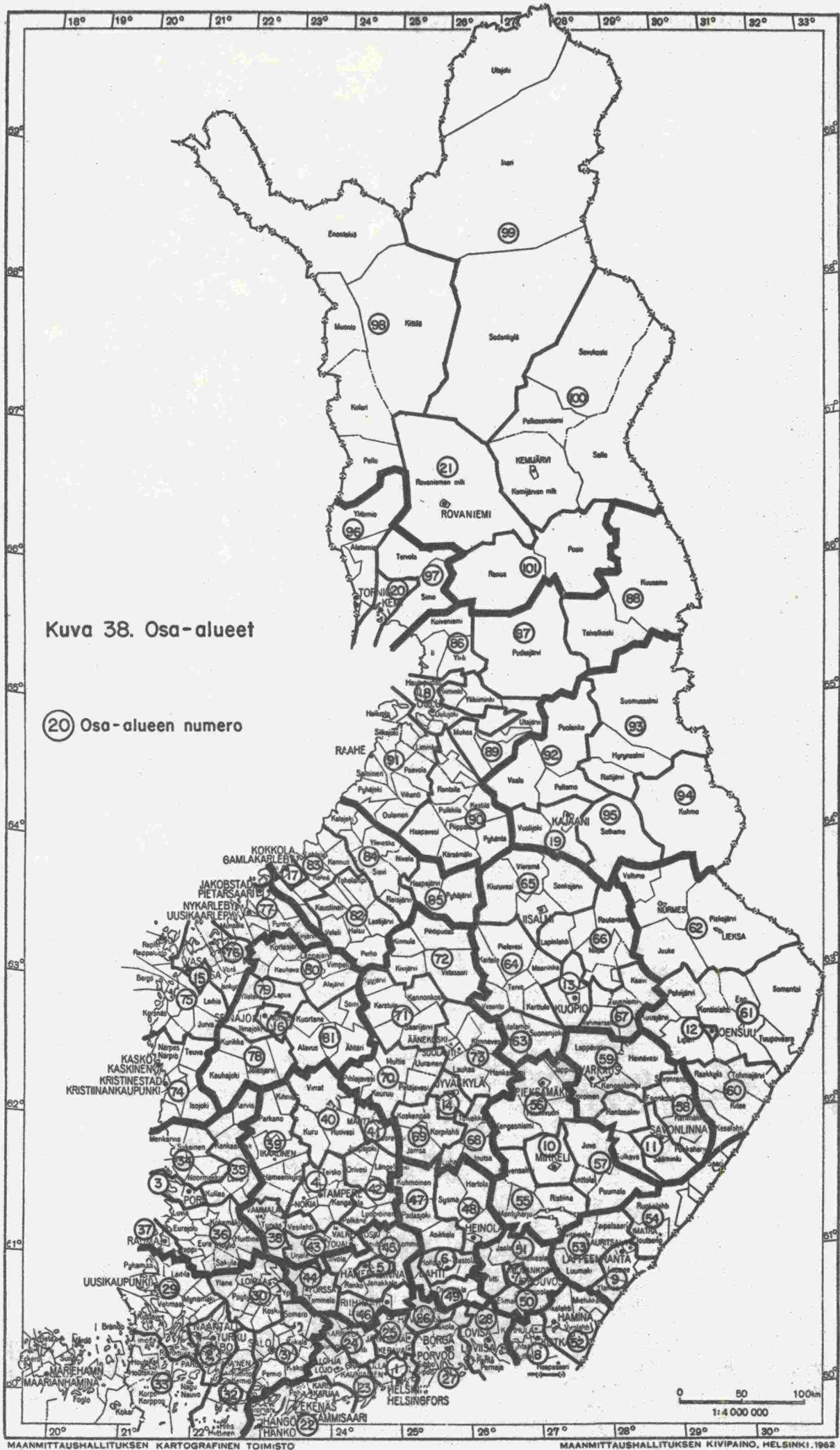
Tavara- ja autovirroista lasketaan kaikissa ryhmittelyissä myös keskimääräinen kuljetusetäisyys (km), joka saadaan kussakin ryhmässä olevien matkojen kuljetusetäisyyksien aritmeettisena keskiarvona.

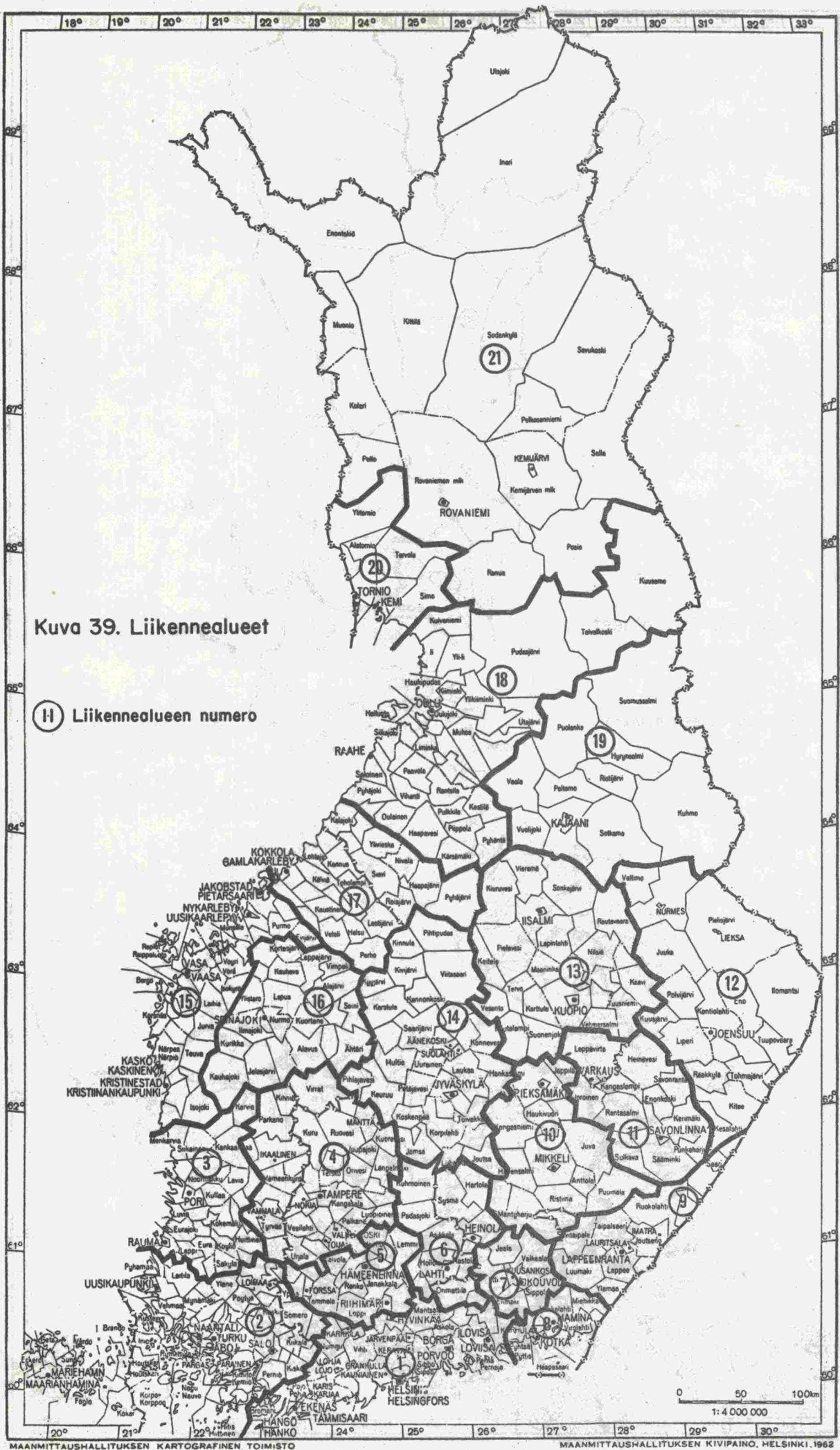
Tavarasuoritteet

Tavarasuorite lasketaan tavaramäärien ja kuljetusetäisyyksien avulla seuraavasti:

$$\text{Tavarasuorite (tkm/vrk)} = \text{tavaramäärä (t/vrk)} \times \text{kuljetusetäisyys (km)}$$

Lasketut suoritteet samoin kuin tavara- ja automäärätkin kuvaavat tutkimusajankohdan keskivuorokausiliikennettä. Kuljetusetäisyydestä tarkastelun yhteydessä (6.5) ilmoitetut tavarasuoritteet (kuvat 56 - 67) on laskettu siten, että kunkin kuljetusetäisyysluokan tavaramäärä on kerrottu kuhunkin luokkaan kuuluvien matkojen kuljetusetäisyyskeskiarvolla. Luvussa 6.6 esitetyt tavarasuoritteet on taas laskettu siten, että matkoittain on kerrottu tavaramäärä ja kuljetusetäisyys ja sitten laskettu eri matkojen suoritteet yhteen. Tuloksissa ilmevät erot johtuvat em. laskentaperusteiden erilaisuudesta.





Kuormitusaste

Auton kuormitusaste riippuu kahdesta tekijästä. Ensinnäkin siitä, mihin määrään saakka auto on kuormattu kantavuuteensa nähden (kuormausasteesta) ja toiseksi kuormattuna ja tyhjänä ajon suhteesta. Näin kuormitusaste kuvastaa kuorma-auton käytön tehokkuutta.

Kuormitusaste määritetään kantavuusluokittain kahdella eri tavalla. Ajopäiväkirjatutkimuksen perusteella lasketut asteet on saatu auton kantavuuden ja sen perusteella, onko auto suorittanut paluumatkan purkauspaikalta kuormauspaikalle tyhjänä vai uudelleen kuormattuna. Toinen määrittäytapa perustuu ajo- ja kuljetuskustannustutkimukseen luvussa 6.7 esitetyllä tavalla.

6.3 Tavaravirtojen alueellinen tarkastelu

6.31 Yleistä

Alueellisessa tarkastelussa pyritään selvittämään, miten tavara- ja autovirrat jakautuvat ja suuntautuvat eri alueyksiköille. Seuraavassa tarkastellaan näitä virtoja erikseen kunta-, osa-alue- ja liikennealuekohtaisesti.

6.32 Kuntakohtainen tarkastelu

Kuntakohtaisessa tarkastelussa on käytetty seuraavaa menettelyä. Ensinnäkin tavara- ja matkamääriä on tarkasteltu ainoastaan koko aineiston perusteella, joten tavararyhmäkohtaisia tuloksia ei ole laskettu. Nämä on kuitenkin mahdollista laskea jälkikäteenkin, mikäli tulee tarvetta niiden esittämiseen. Virrat on laskettu matriisimuodossa siten, että matriisit on muodostettu erikseen kunkin liikennealueen (kuva 39) kunnista. Tähän menettelyyn päädyttiin siitä syystä, että tietojenkäsittelyn kannalta ei ollut mahdollista muodostaa matriisia koko maan kunnista, koska käsittely olisi tullut liian laajaksi. Em. tavalla tarkastelemalla saadaan selvitettyä kunkin kunnan osalta seuraavat tavara- ja autovirrat:

- kunnan sisäiset
- kunnasta saman liikennealueen kuntiin lähtevät
- kunnasta ko. liikennealueen ulkopuolelle lähtevät (ilman määräpaikan osoitetta)
- kuntaan saman liikennealueen kunnista saapuvat
- kuntaan ko. liikennealueen ulkopuolelta saapuvat (ilman lähtöpaikan osoitetta)

Reunasummauksina saadaan jättämällä sisäiset virrat pois joko tietystä kunnasta saman liikennealueen kuntiin lähtevät tai tiettyyn kuntaan saman liikennealueen kunnista saapuvat kokonaisvirrat. Lisäksi on laskettu kunkin virran keskimääräinen kuljetusetaisyys ko. virtaan kuuluvien matkojen aritmeettisena keskiarvona.

Tulosten paljouden ja niiden esittämism vaikeuksien johdosta kuntien välisiä tavara- ja autovirtoja

ei esitetä. Niitä koskevat tulokset on saatavissa tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisesta toimistosta.

6.33 Osa-alueetarkastelu

Osa-alue on alueyksikkö, joka sisältää useita kuntia (kuva 38). Tavaravirtojen tarkastelu tällä tasolla on mielekästä sikäli, että osa-alue kokonsa puolesta vastaa kuntaryhmää tai seutukaava-alueen osaa. Tässä yhteydessä käytetty menettely on seuraava. Tavara- ja autovirtoja on käsitelty ainoastaan koko aineiston perusteella, joten tavararyhmäkohtaisia tuloksia ei ole laskettu. Virrat on laskettu matriisimuodossa siten, että matriisi on muodostettu kaikista maan osa-alueista (101 x 101 matriisi). Matriisista käyvät ilmi seuraavat tavara- ja autovirrat:

- osa-alueiden sisäiset
- osa-alueiden väliset (sekä lähtevät että saapuvat virrat)
- reunasummauksista saadaan jättämällä sisäiset virrat pois joko osa-alueelta lähtevät tai osa-alueelle saapuvat kokonaisvirrat.

Myöskään osa-aluekohtaisia tuloksia ei ole voitu esittää, mutta niitä koskevat tulokset kokonaisuudessaan on saatavissa tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisesta toimistosta.

6.34 Liikennealueetarkastelu

Liikennealue on alueyksikkö, joka sisältää useita osa-alueita (kuva 39). Liikennealueita on koko maassa yhteensä 21 kpl. Ko. tarkastelulla on merkitystä sikäli, että liikennealueet liittyvät läheisesti talousalueisiin, jotka muodostavat liikenteellisesti yhtenäisen alueen ja joilla on voimakas liikennettä puoleensa vetävä keskuspaikka. Tarkastelussa käytetty menettely on periaatteessa samanlainen kuin osa-alueetarkastelussa. Erona on se, että tavara- ja autovirrat on koko aineistoa koskevan tarkastelun lisäksi laskettu myös tavararyhmittäin (10 päätavaryhmää). Matriiseista (21 x 21) käyvät ilmi seuraavat tavara- ja autovirrat tavararyhmittäin ja koko aineiston perusteella

- liikennealueiden sisäiset
- liikennealueiden väliset (sekä lähtevät että saapuvat virrat)
- reunasummauksista saadaan jättämällä sisäiset virrat pois joko liikennealueelta muille liikennealueille lähtevät tai liikennealueelle muilta liikennealueilta saapuvat kokonaisvirrat.

Lisäksi on laskettu kunkin virran keskimääräinen kuljetusetaisyys ko. virtaan kuuluvien matkojen aritmeettisena keskiarvona.

Tutkimustulokset on esitetty kuvissa 40-51, joista ilmenevät tavaravirtojen alueellinen jakautuminen ja suuntautuminen. Autovirtoja koskevia tuloksia ei ole esitetty. Kuvissa 40-49 on esitetty tavararyhmäkohtaiset tulokset. Ympyrät kuvaavat

liikennealueiden sisäisiä tavaravirtoja, jolloin ympyrän pinta-ala ilmaisee ko. virtojen suuruudet ja viivat liikennealueiden välisiä virtoja, jolloin viivan paksuus ilmaisee ko. virran suuruuden. Kuviissa on kahden liikennealueen väliset erisuuntaiset virrat yhdistetty yhdeksi virraksi. Kuvas-
sa 50 on esitetty liikennealueiden sisäiset tavaravirrat koko aineiston (tavararyhmät 10-100) perusteella ja kuvassa 51 liikennealueiden väliset virrat samoin koko aineiston perusteella.

Tulokset kuvaavat tutkimusajankohdan (tammi- maaliskuu 1969) tilannetta ja tutkimustavasta johtuen on tavararyhmäkohtaisissa tuloksissa luonnollisesti huomattavaa hajontaa, koska aineisto tällöin jakautuu melko pieniin osiin.

Tutkimusaineiston kattavuus alueellisesti tarkistettiin laskemalla tutkimuksessa käytettyjen autojen lukumäärät liikennealueittain ja vertaamalla niitä tilastollisesti t-testiä käyttäen kunkin alueen todelliseen kuorma-autokantaan v. 1969 /1/. Tämän tarkistuksen tulokset on esitetty taulukossa 109.

Tilastollinen testaus osoittaa, että tutkimusaineisto jakautuu hyvin eri liikennealueille niiden todellisen kuorma-autokannan suhteessa. Ainoastaan liikennealueen 1 kohdalla on tilastollisesti melkein merkitsevä ero tutkimusaineiston ja todellisen kuorma-autokannan välillä, kun taas muiden liikennealueiden kohdalla ei tilastollisia eroja

havaita. Taulukossa 109 olevasta prosenttilukujen erotuksesta todetaan, että suurimmat tutkimusmateriaalin vajaukset ovat liikennealueilla 1, 3 ja 15. Tämä johtunee suurimmaksi osaksi ko. alueiden ruotsinkielisistä autoilijoista, jotka karsittiin pois tutkimusvaiheessa, koska kyselylomakkeet olivat vain suomenkielisiä. Alueellisen tarkastuksen tuloksia ei ole otettu huomioon tuloksia esitettäessä (kuvat 40-51). Taulukon 109 avulla voitaisiin laskea muuntokertoimet, joilla saadut tulokset olisi kerrottava, jotta ne vastaisivat eri liikennealueiden todellisen kuorma-autokannan mukaista kuljetustyötä. Muuntamista ei ole suoritettu siitä syystä, että erot tutkimusmateriaalin ja todellisen autokannan välillä johtuvat edellä mainitun ruotsinkielisten autoilijoiden poissulkemisen lisäksi myös tutkimusajankohdan työllisyystilanteesta, joten saadut tulokset kuvannevat melko hyvin todellista tilannetta.

Tuloksia tarkasteltaessa todetaan mm. seuraavaa (kuvat 40-51):

Maarakennusaineiden (tavararyhmä 10) kuljetukset ovat melkein kokonaan liikennealueiden sisäisiä kuljetuksia lyhyistä kuljetusetäisyyksistä johtuen ja ne jakautuvat melko tasaisesti eri liikennealueille (kuva 40).

Puutavaran (tavararyhmä 20) suurimmat sisäiset kuljetukset tapahtuvat Pohjois- ja Itä-Suomessa. Välistä kuljetuksista voidaan todeta mm. kulje-

Taulukko 109. Tutkimusaineiston ja koko kuorma-autokannan jakautuminen eri liikennealueille.
Näyteprosenttien testaus

Liikennealue	Tutkimus- aineiston jakautuminen %	Koko kuorma-autokannan jakautuminen		Prosentti- lukujen ero	T-testisuure	Eron merkitsevyys
		lukumäärä	%			
1	17.2	9638	21.9	-4.7	2.32	melkein merkitsevä
2	9.7	4167	9.5	+0.2	0.09	-
3	4.1	2351	5.3	-1.2	0.55	-
4	10.2	3664	8.4	+1.8	0.85	-
5	4.4	1457	3.3	+1.1	0.50	-
6	4.4	1752	4.0	+0.4	0.18	-
7	2.2	913	2.1	+0.1	0.05	-
8	2.3	970	2.2	+0.1	0.05	-
9	3.7	1286	2.9	+0.8	0.36	-
10	2.7	1055	2.4	+0.3	0.14	-
11	1.7	889	2.0	-0.3	0.13	-
12	4.4	1506	3.4	+1.0	0.46	-
13	5.6	1890	4.3	+1.3	0.60	-
14	5.5	2257	5.1	+0.4	0.18	-
15	1.9	2128	4.8	-2.9	1.30	-
16	3.4	1493	3.4	+ 0	0.00	-
17	2.9	1139	2.6	+0.3	0.13	-
18	6.0	2235	5.1	+0.9	0.41	-
19	3.2	937	2.2	+1.0	0.46	-
20	1.6	728	1.7	-0.1	0.04	-
21	2.9	1498	3.4	-0.5	0.23	-
Yht.	100.0	43953	100.0	0		

tusten suuntautuminen liikennealueen 8 vientisatamiin (Kotka, Hamina) (kuva 41).

Puunjalostustuotteiden (tavararyhmä 30) kuljetuksissa huomio kiintyy liikennealueen 4 suuriin sisäisiin kuljetuksiin. Tässäkin ryhmässä on havaittavissa välisten virtojen suuntautumista liikennealueelle 8 (kuva 42).

Rakennusteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 40) kuljetuksissa voidaan havaita suurimmat sisäiset kuljetukset liikennealueilla 1, 2, 4 ja 18. Tämä johtunee suurista kaupungeista (Helsinki, Turku, Tampere, Oulu), joissa rakennustoiminta on vilkkainta (kuva 43).

Elintarvikkeiden (tavararyhmä 50) sisäiset kuljetukset jakautuvat muutamia poikkeuksia lukuunottamatta melko tasaisesti eri liikennealueille (kuva 44).

Elävien eläinten, rehujen, lannoitteiden yms. (tavararyhmä 60) kuljetukset keskittyvät etupäässä Etelä-Suomen maatalousalueille (kuva 45).

Polttoainneiden (tavararyhmä 70) ylivoimaisesti suurimmat sisäiset ja väliiset kuljetukset keskittyvät liikennealueelle 1. Huomion arvoista on myös liikennealueiden 18 ja 20 suuret sisäiset kuljetukset (kuva 46).

Metalliteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 80) kuljetukset ovat keskittyneet myös voimakkaasti liikennealueelle 1 (kuva 47).

Muun teollisuuden (tavararyhmä 90) sisäiset kuljetukset ovat keskittyneet liikennealueille 1, 2 ja 4. Suuria välisten virtojen lähtö- tai määräpisteitä on edellämainittujen lisäksi myös liikennealueilla 3, 5, 6 ja 14 (kuva 48).

Sekalaisen kappaletavaran (tavararyhmä 100) suurimmat sisäiset kuljetukset ovat liikennealueilla 1 ja 4. Välistä virroista ovat huomattavimmat liikennealueen 1 ja liikennealueiden 2, 12 ja 21 väliiset virrat (kuva 49).

Kokonaistavaraliikenteen (kaikki tavararyhmät) suurimmat sisäiset kuljetukset ovat liikennealueilla 1, 2 ja 4. Ko. alueet ovat voimakkaita talousalueita ja lisäksi vaikuttaa luonnollisesti se, että kuorma-autokanta näillä alueilla on suuri (taulukko 109). Suuret sisäiset kuljetukset liikennealueilla 18 ja 21 selittyvät siten, että ko. alueet ovat niin suuria, että valtaosa kuljetuksista on sisäisiä (kuva 50).

Kokonaisliikenteen (kaikki tavararyhmät) välistä kuljetuksista on havaittavissa, että suurimmat virrat esiintyvät yleisesti kunkin liikennealueen läheisyydessä olevien liikennealueiden kesken, mikä osaltaan todistaa kuorma-autokuljetusten lyhytmatkaisuutta (kuva 51).

Matkojen (autovirtojen) liikennealuetarkastelua ei ole esitetty, mutta siitä voidaan todeta seuraavaa. Sisäisten matkojen ja tavaravirtojen alueellisessa jakautumisessa ei ole sanottavasti eroa-

vaisuuksia. Esitetyssä muodossa (kuvat 40-51) ei myöskään liikennealueiden välisten tavara- ja autovirtojen välillä ole eroavaisuuksia, koska siinä on kahden liikennealueen väliiset erisuuntaiset virrat yhdistetty yhdeksi virraksi. Jos taas tarkastellaan yksisuuntaisia virtoja, niin tällöin tavara- ja autovirrat luonnollisesti poikkeavat jos-
sain määrin toisistaan. Tämä johtuu matkoista, joissa toiseen suuntaan ajetaan kuormattuna ja paluumatka suoritetaan tyhjänä.

Liikennealuekohtaisen tarkastelun tulokset kokonaisuudessaan on saatavissa tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisesta toimistosta.

6.4 Terminaalityyppien väliiset tavaravirrat

6.41 Yleistä

Terminaalien välisten tavaravirtojen tarkastelulla pyritään selvittämään, miten tavarankuljetukset suuntautuvat eri kuormauspaikoilta eri purkauspaikoille. Terminaalivaiheita käsittelevässä osatutkimuksessa on yksityiskohtaisesti esitetty eri terminaalityypeissä kuormatut tai puretut tavaramäärät (5.3), joten niihin ei puututa lähemmin tässä yhteydessä. Tarkastelun kohteena on lähinnä se, miten tavara jakautuu tietystä kuormaustermiinalista eri purkaustermiinaaleihin ja päinvastoin, miten tavara keräytyy eri kuormaustermiinaaleista tiettyyn purkaustermiinaliin.

Terminaaliluokitus liittyy läheisesti kuormaus- ja purkauspaikkojen maankäyttöön, joten tarkastelulla on merkitystä kaavoitusta (maankäyttöä) suunniteltaessa ja liikenne-ennusteita laadittaessa.

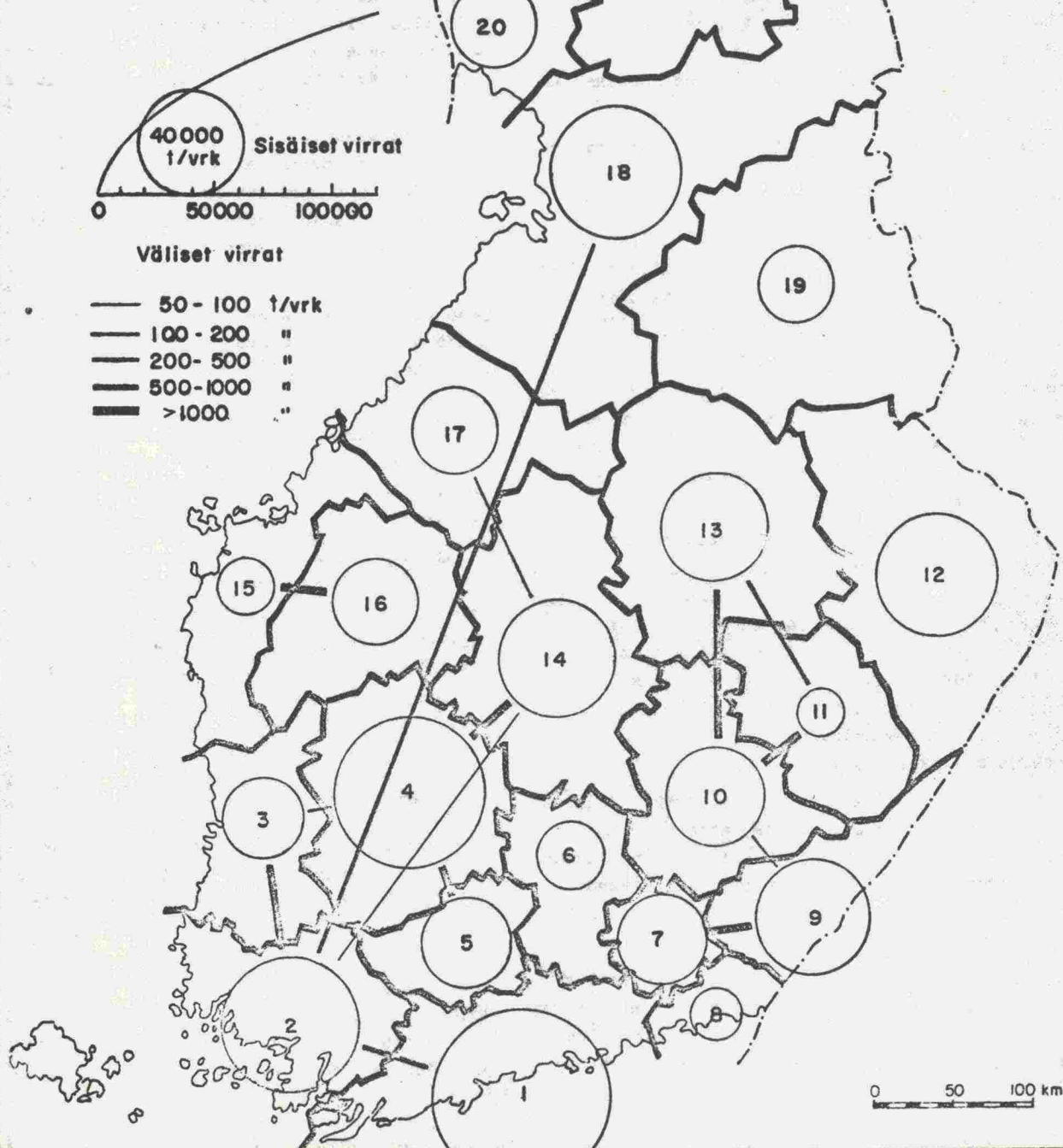
Käytetty kuormaus- ja purkauspaikkaluokittelu on sama kuin terminaaliveihteitä käsittelevässä osatutkimuksessa, jossa se on esitetty kohdassa 5.23 (sivu 53).

Tulokset on laskettu sekä tavararyhmittäin että koko aineiston perusteella. Niistä esitetään vain koko aineiston perusteella saadut tulokset. Seuraavassa tarkastellaan aluksi terminaalien välisiä tavaravirtoja ja matkoja ja sen jälkeen terminaalien välisiä keskimääräisiä kuljetusetiäisyyksiä.

6.42 Terminaalien väliiset tavaravirrat ja matkat

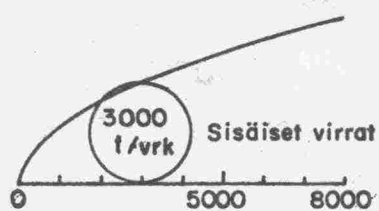
Terminaalien väliiset tavara- ja autovirrat (matkat) on esitetty kuvissa 52-55. Kuvista 52-53 ilmenee, miten virrat jakautuvat tietystä kuormaustermiinalista eri purkaustermiinaaleihin. Kuvissa 54-55 on esitetty, miten virrat keräytyvät eri kuormaustermiinaaleista tiettyihin purkaustermiinaaleihin. Kuvissa on esitetty myös kunkin terminaalin tavara- ja autovirtojen suuruudet sekä tavaravirtojen prosenttiosuudet.

Kuva 40. Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(maarakennusaineet)
Tammikuu 1969

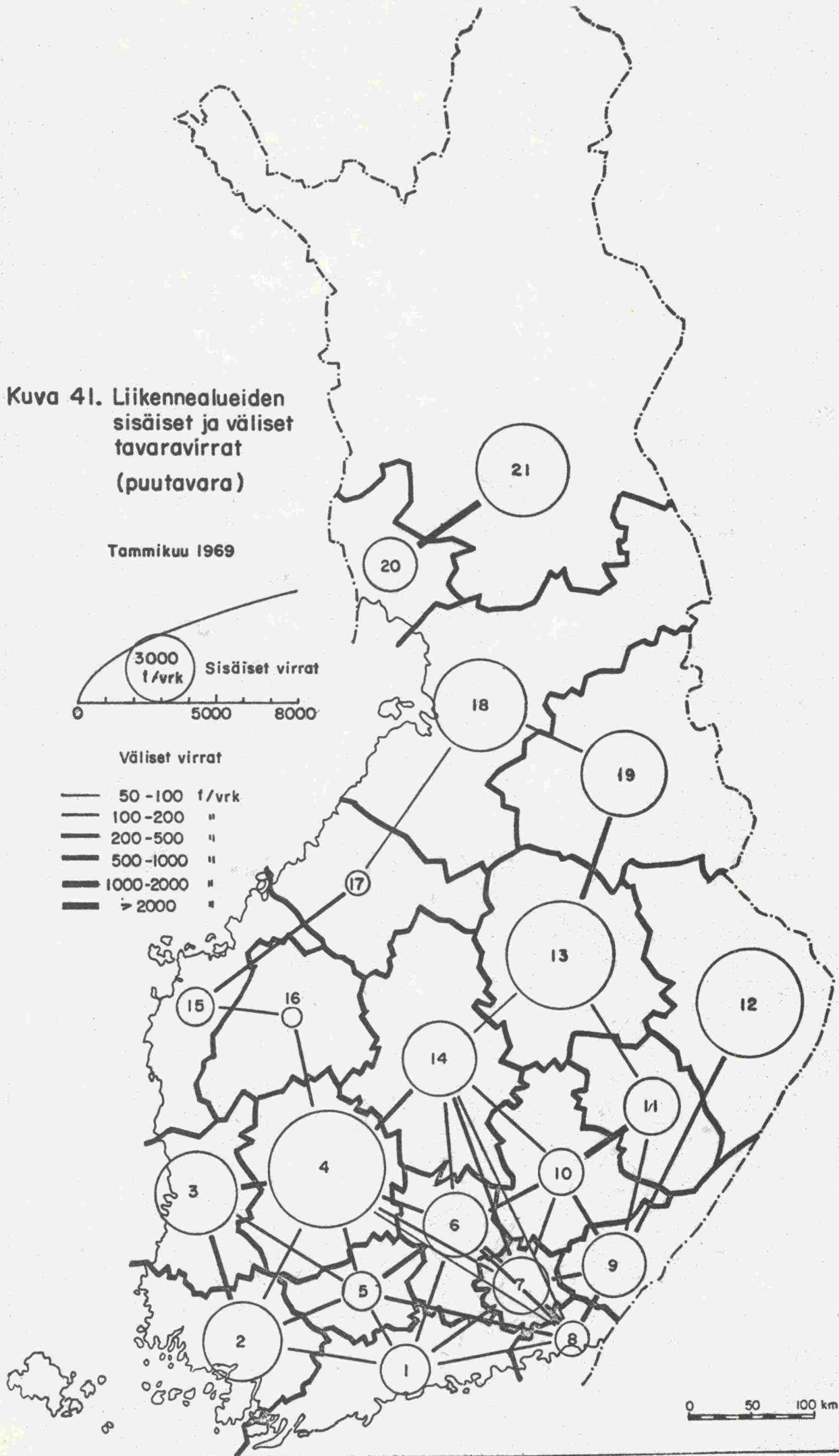
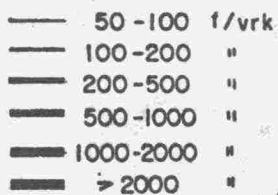


Kuva 41. Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(puutavara)

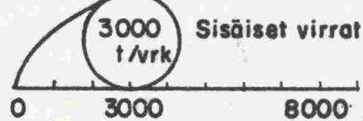
Tammikuu 1969



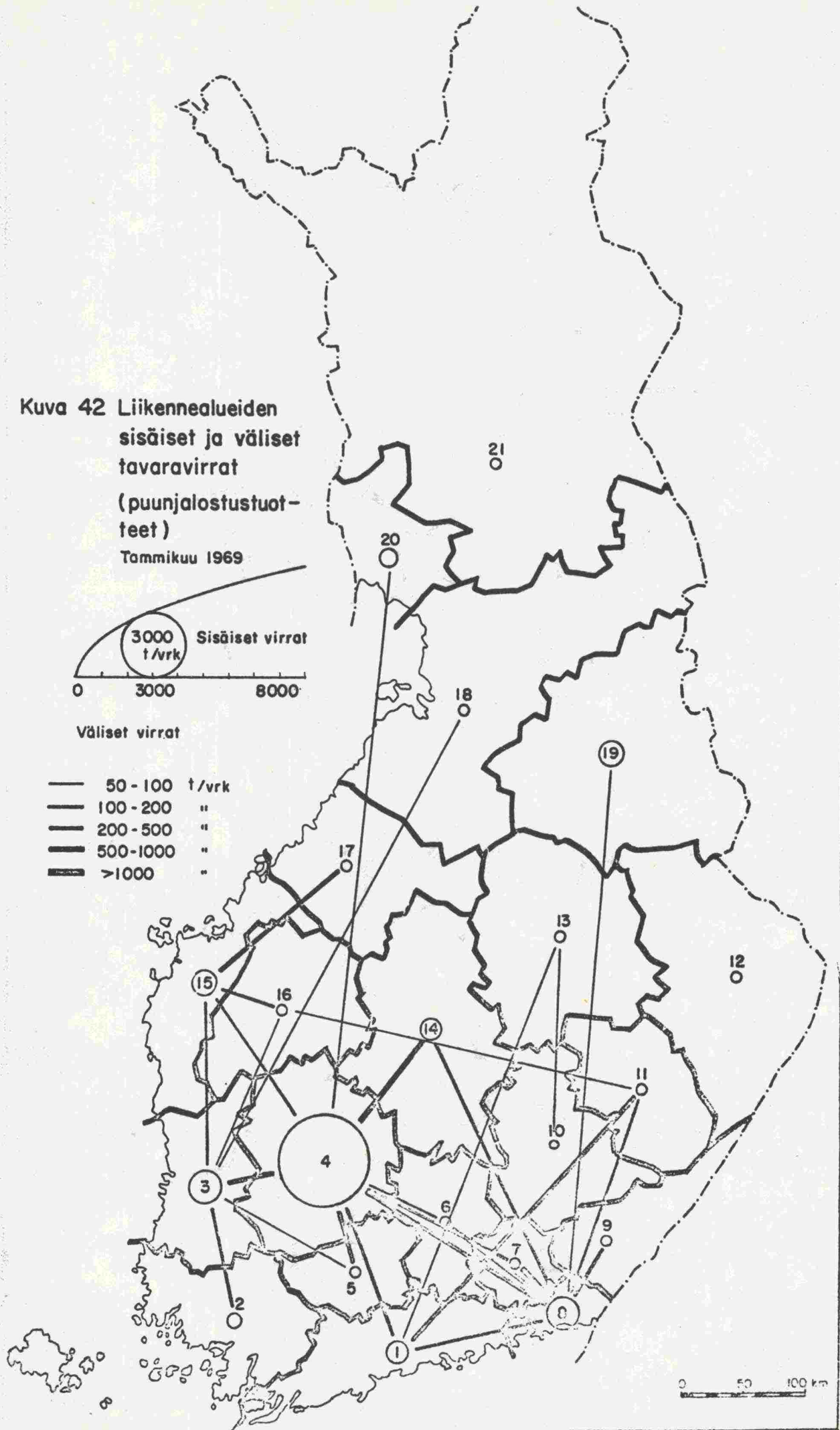
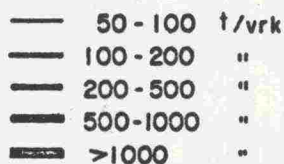
Väliset virrat



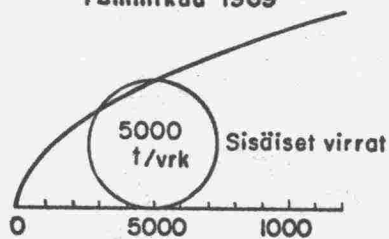
Kuva 42 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(puunjalostustuot-
teet)
Tammikuu 1969



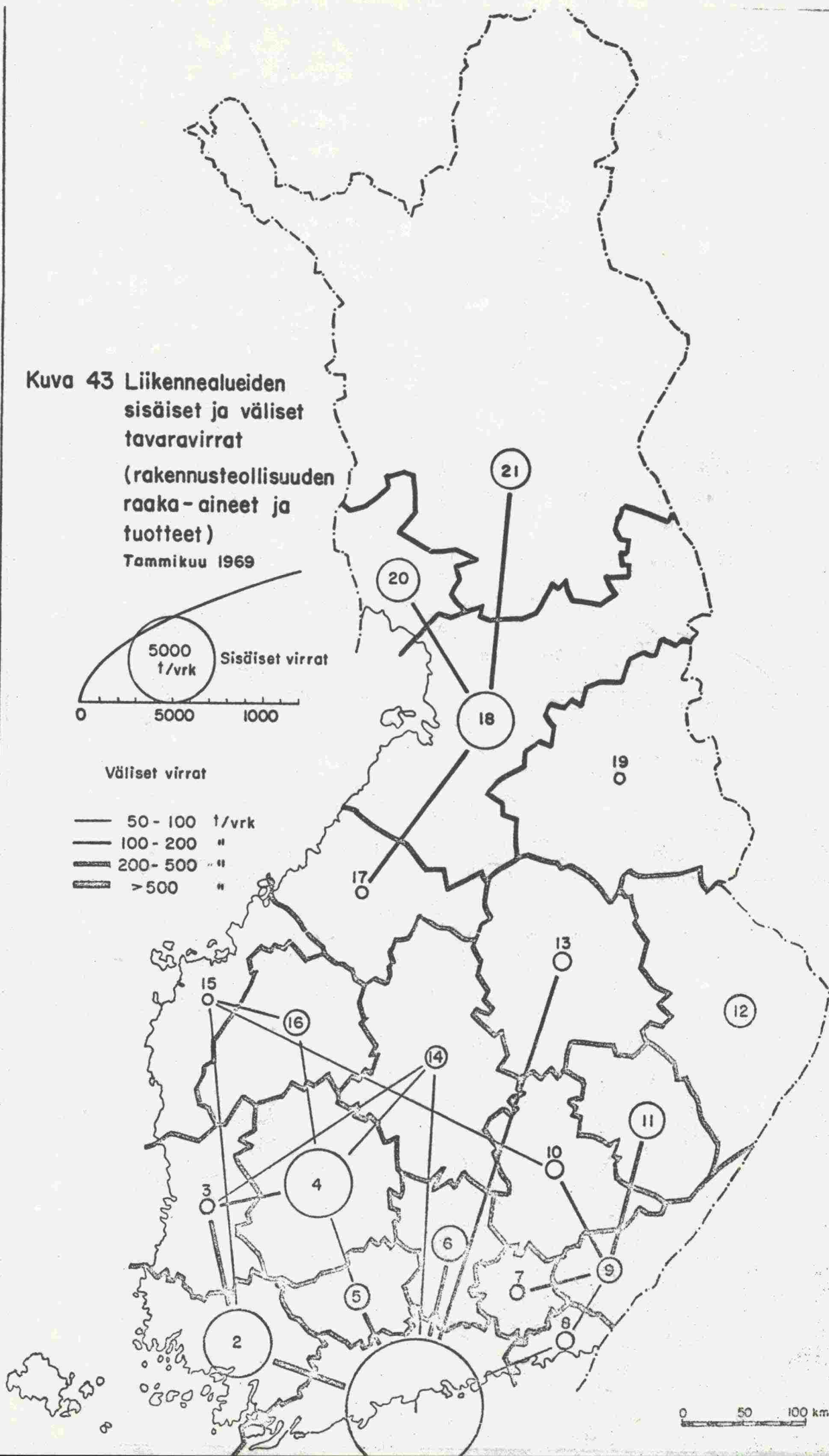
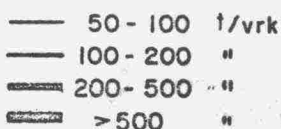
Väliset virrat



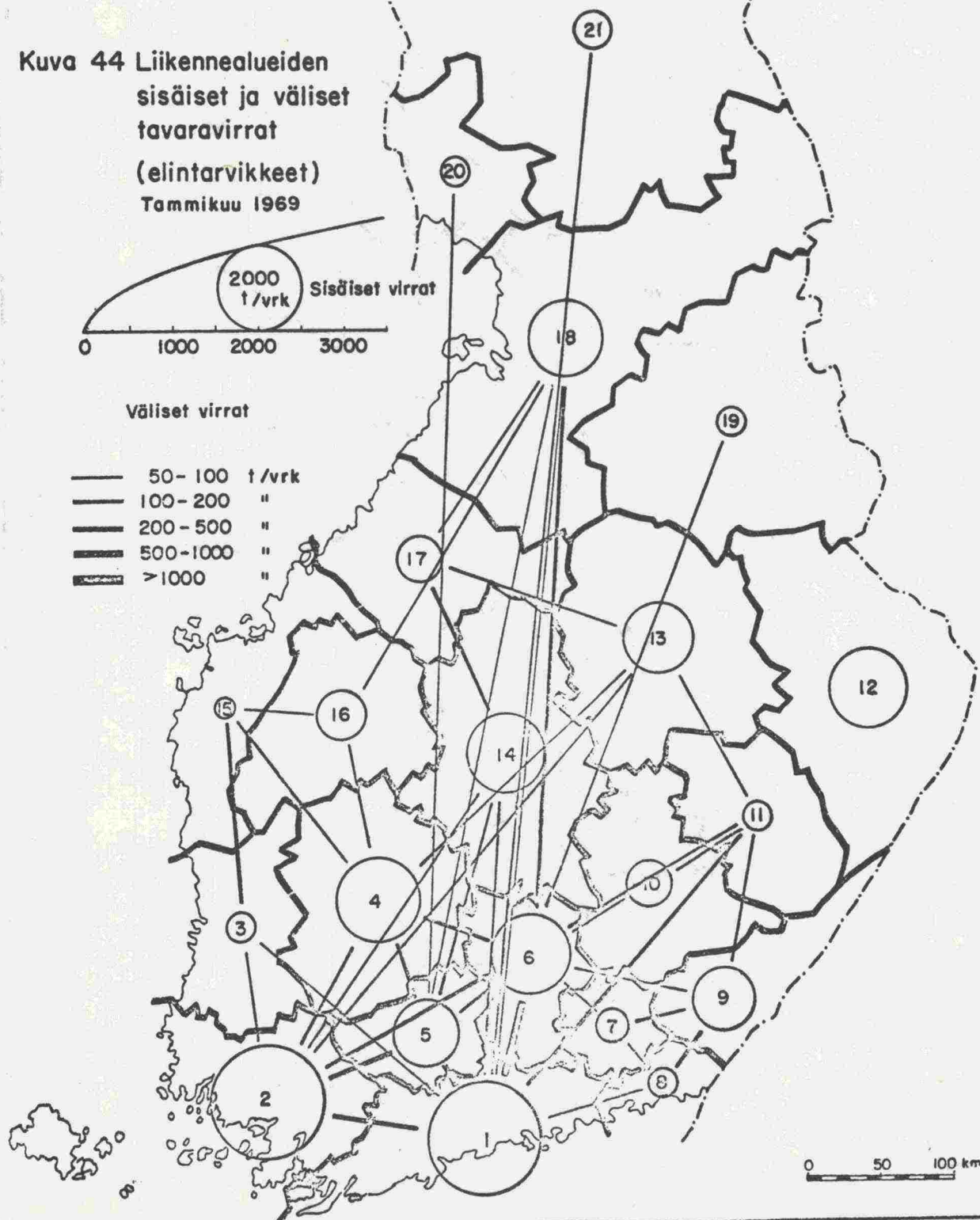
**Kuva 43 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat**
(rakennusteollisuuden
raaka-aineet ja
tuotteet)
Tammikuu 1969



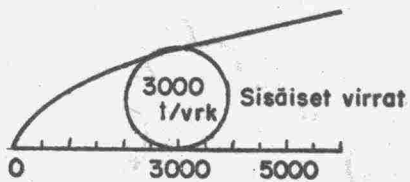
Väliset virrat



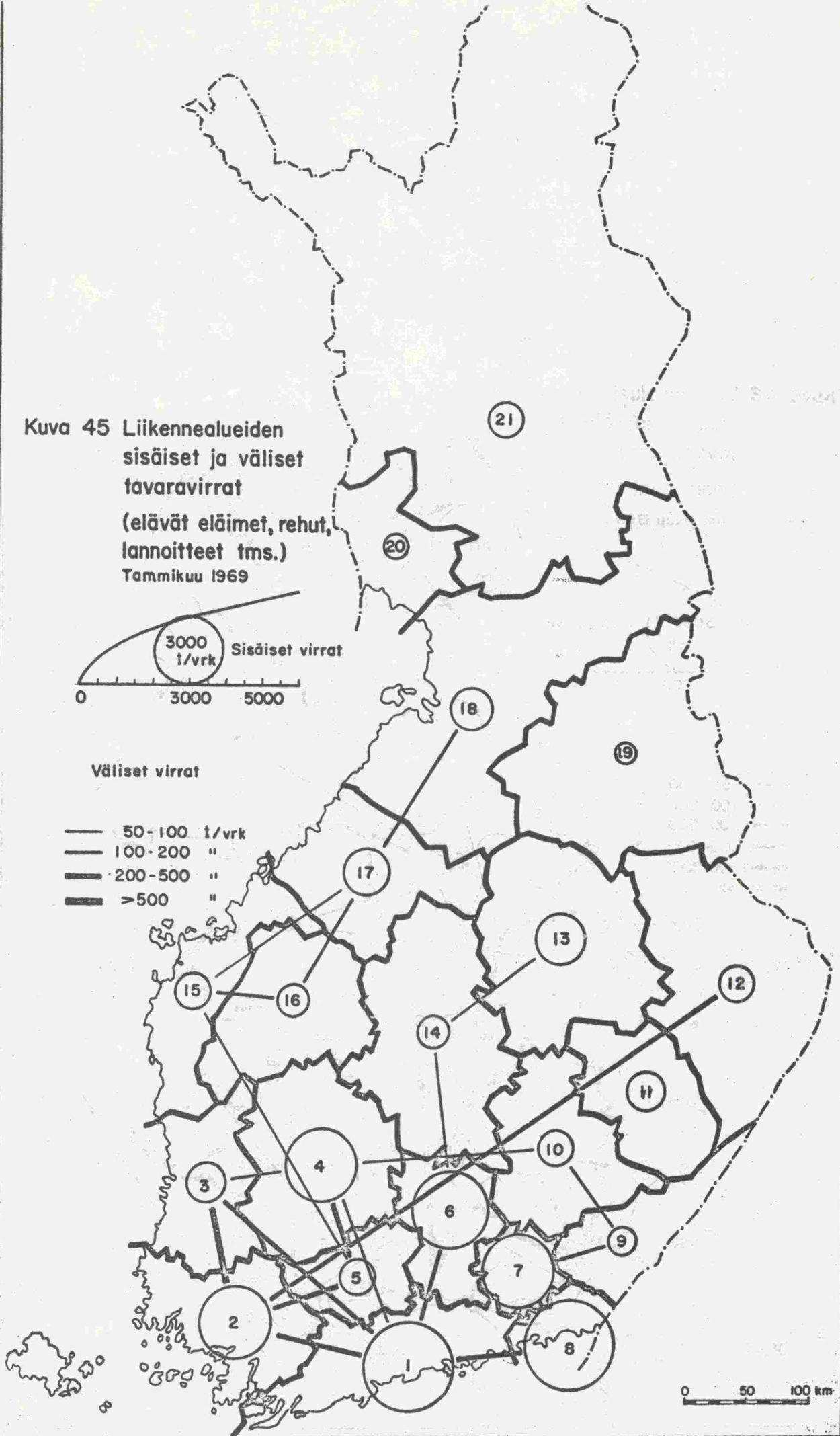
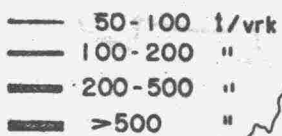
Kuva 44 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(elintarvikkeet)
Tammikuu 1969



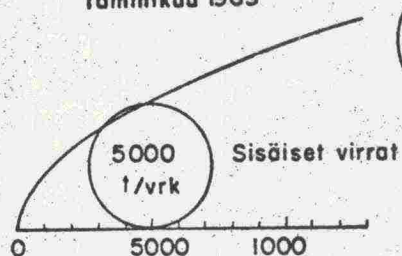
Kuva 45 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(elävät eläimet, rehut,
lannoitteet tms.)
Tammikuu 1969



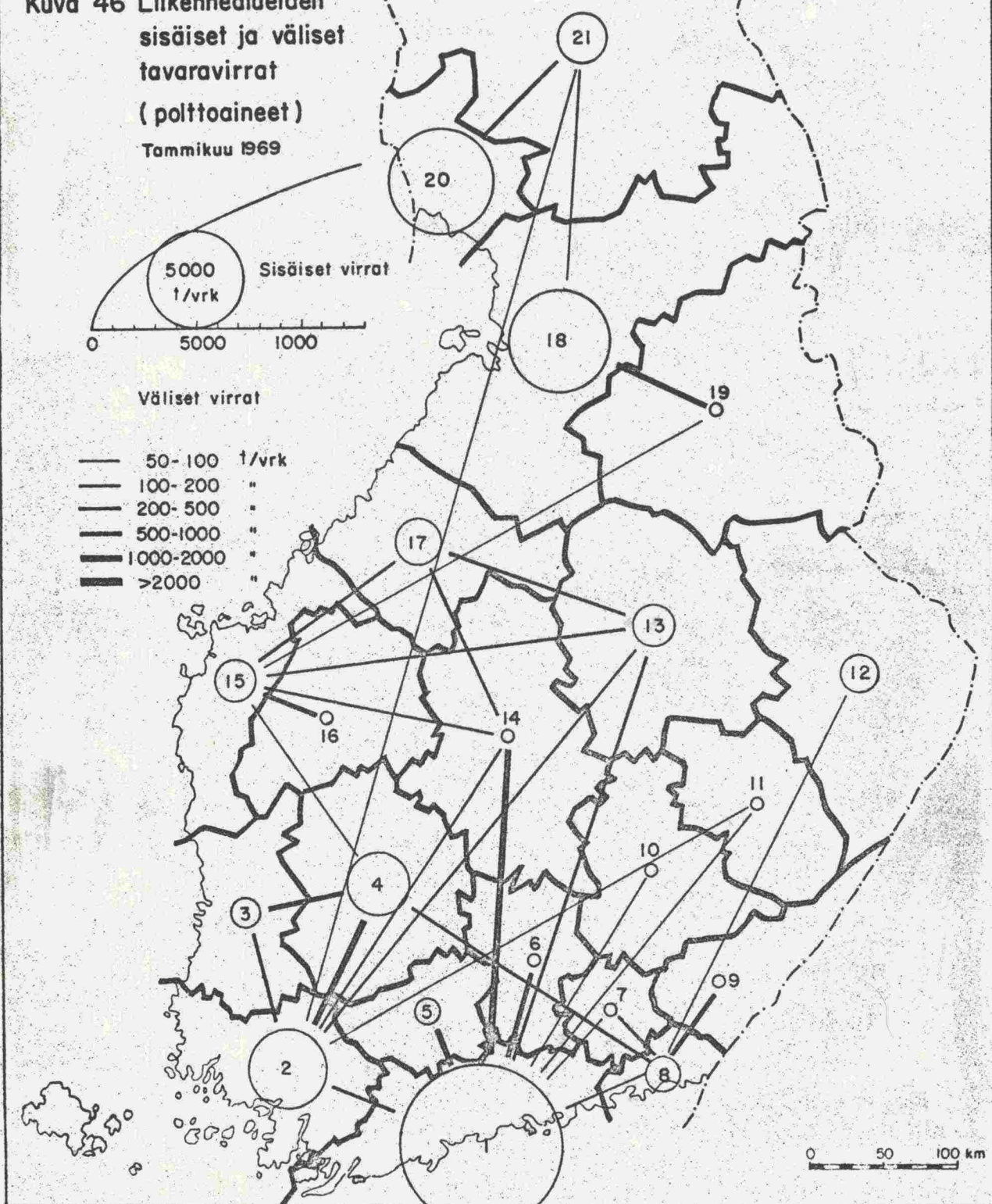
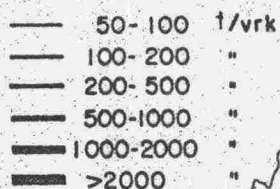
Väliset virrat



Kuva 46 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(polttoaineet)
Tammikuu 1969

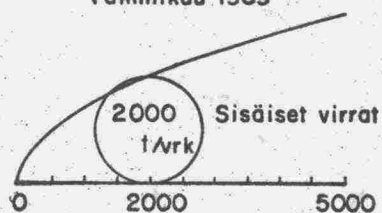


Väliset virrat

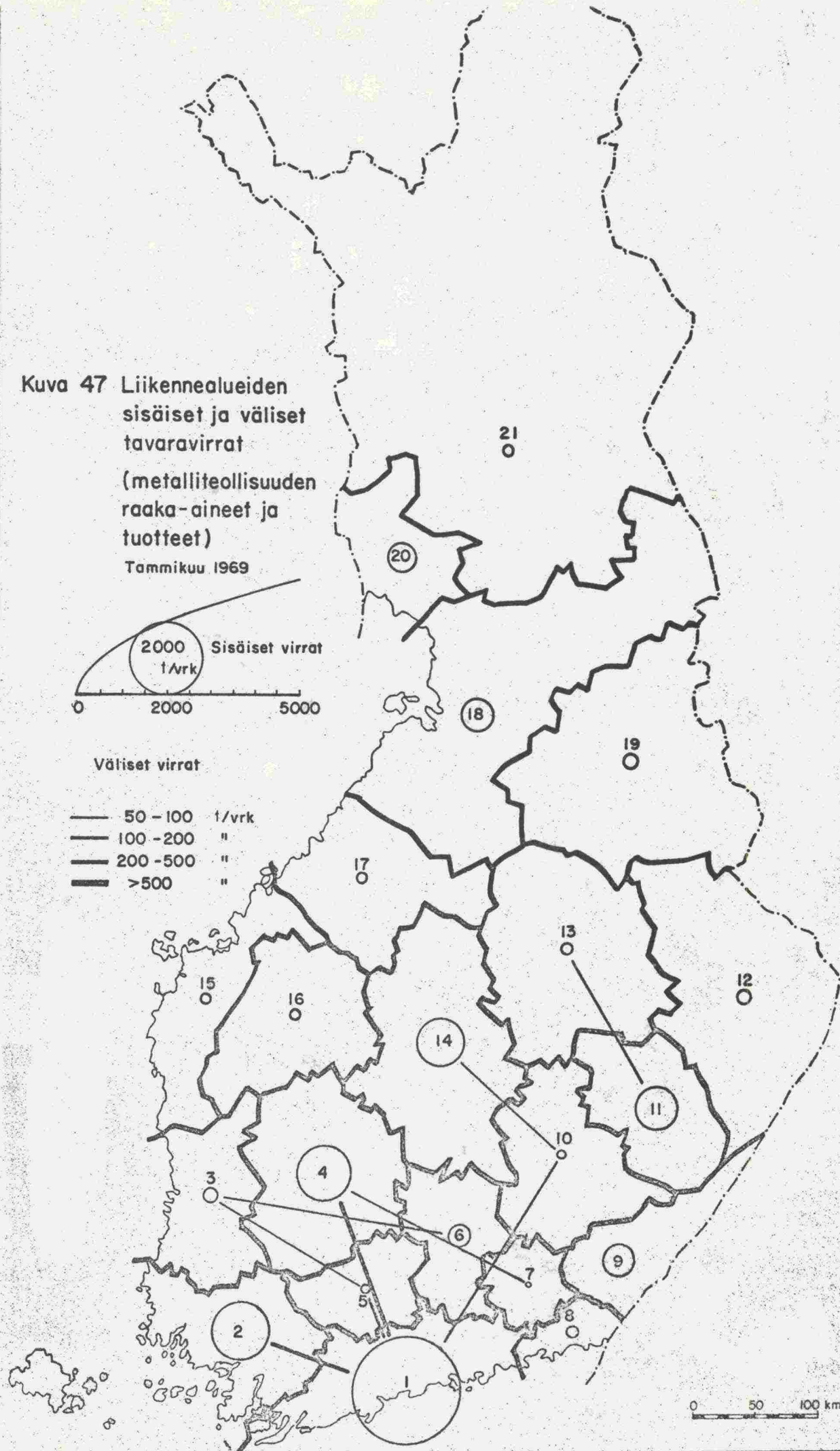
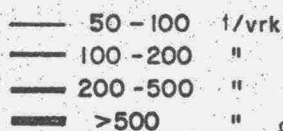


Kuva 47 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(metalliteollisuuden
raaka-aineet ja
tuotteet)

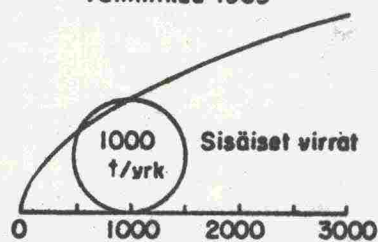
Tammikuu 1969



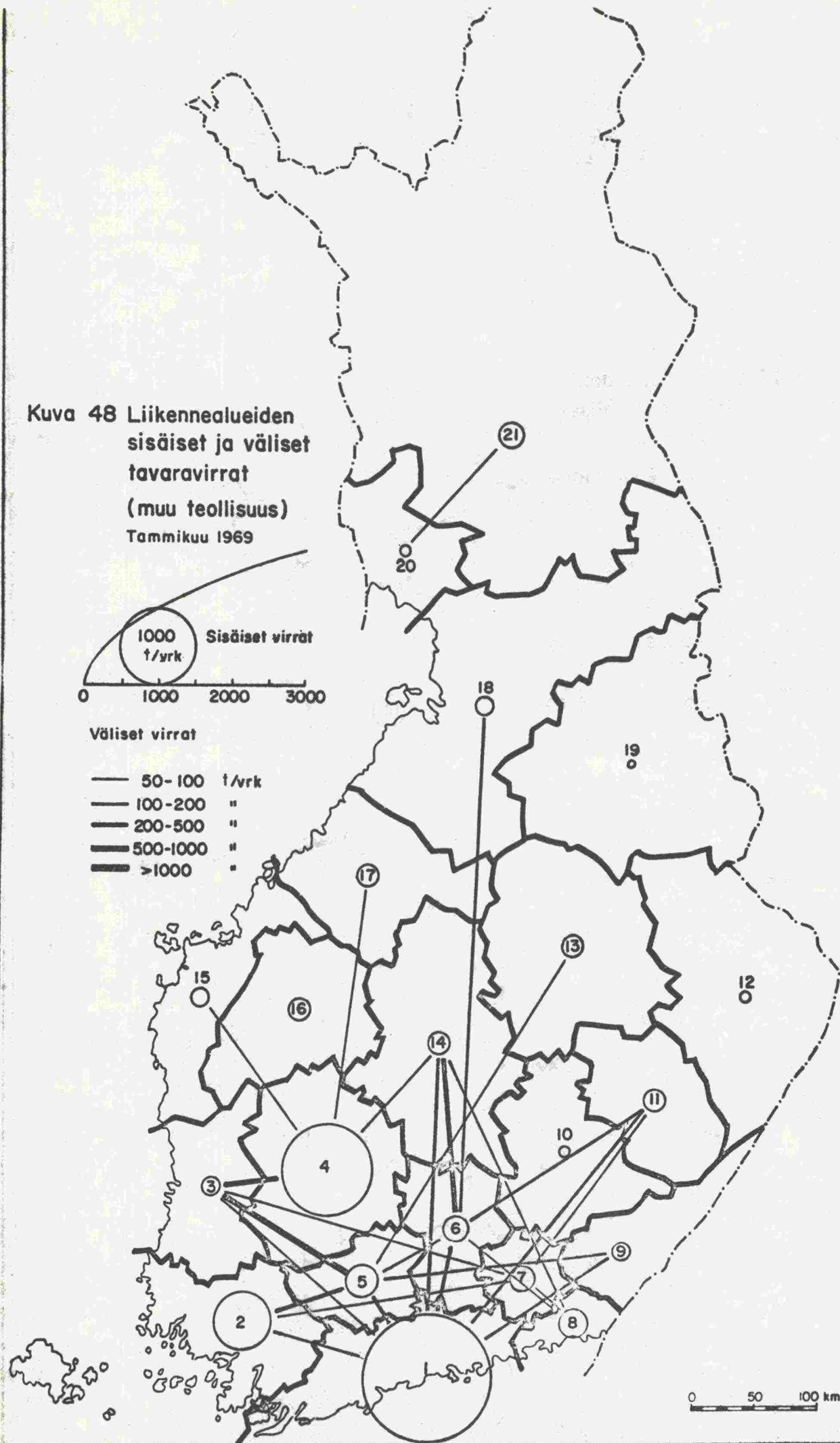
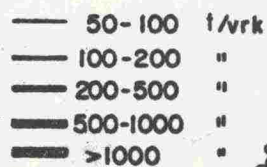
Väliset virrat



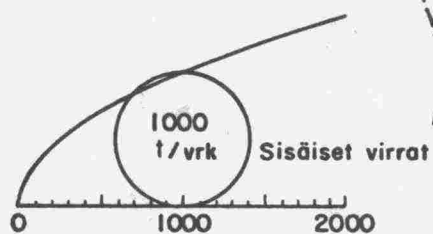
Kuva 48 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(muu teollisuus)
Tammikuu 1969



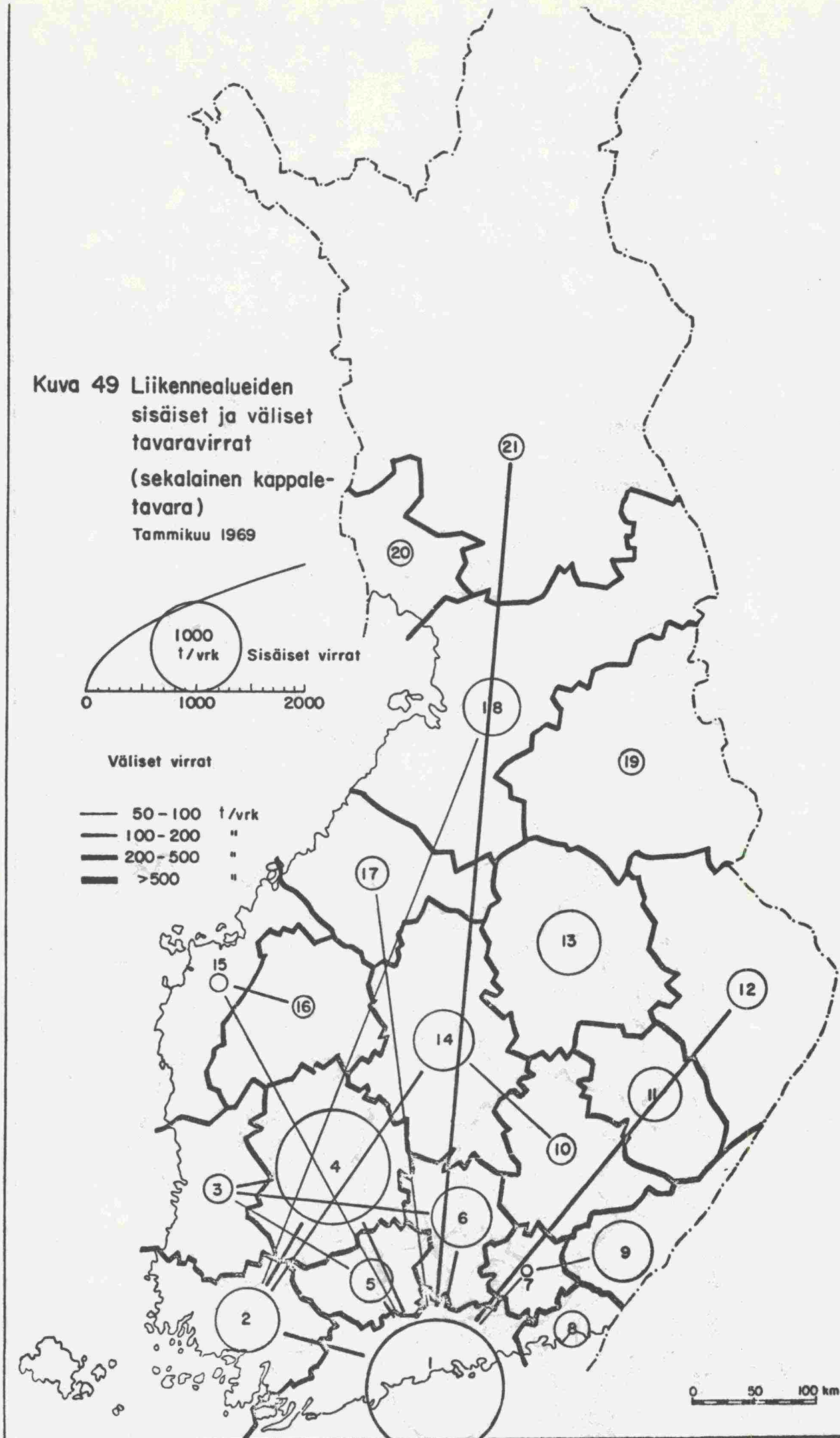
Väliset virrat



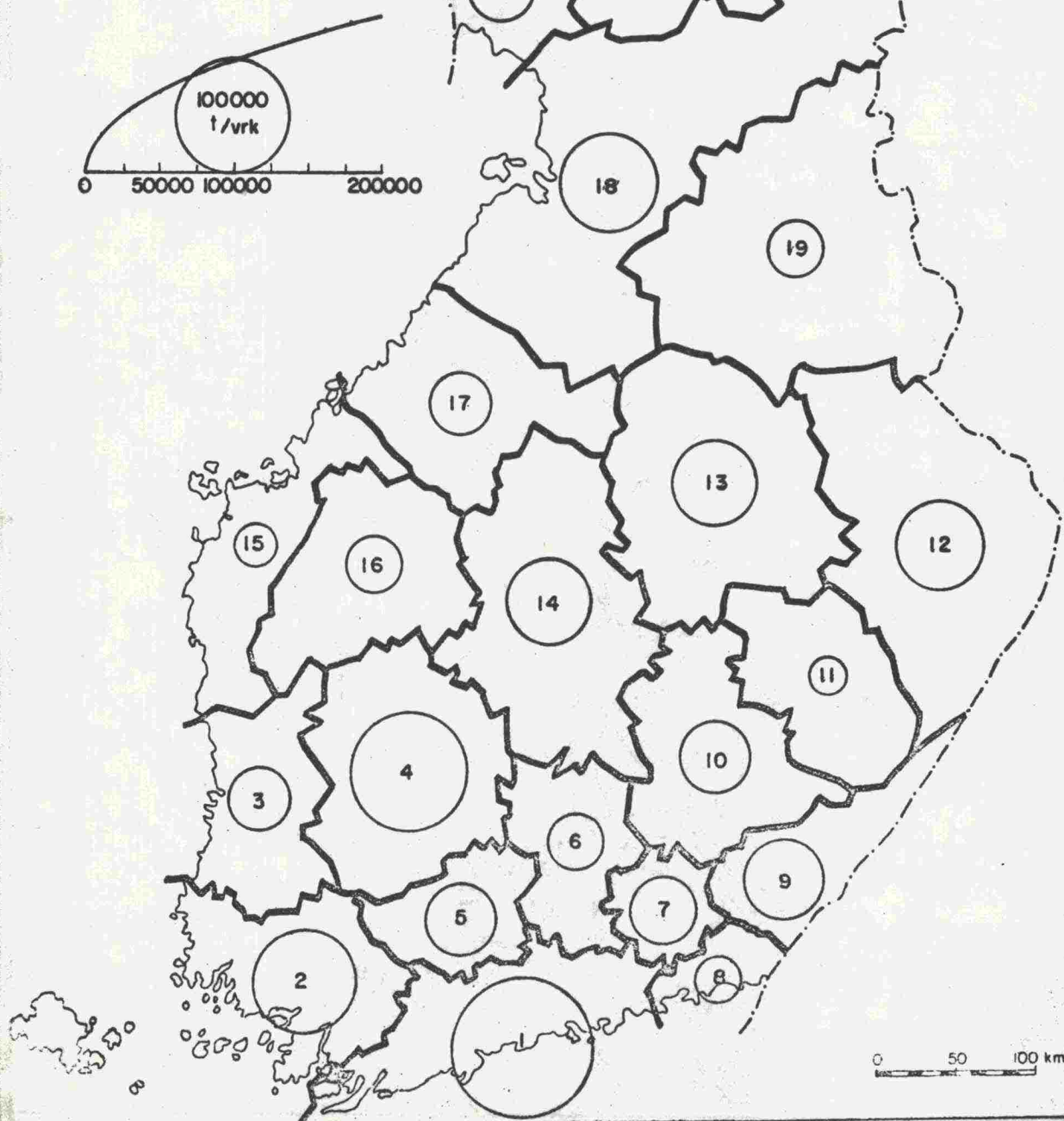
Kuva 49 Liikennealueiden
sisäiset ja väliset
tavaravirrat
(sekalainen kappale-
tavara)
Tammikuu 1969



Väliset virrat



Kuva 50. Liikennealueiden
sisäiset tavaravirrat
(kaikki tavararyhmät)
Tammikuu 1969

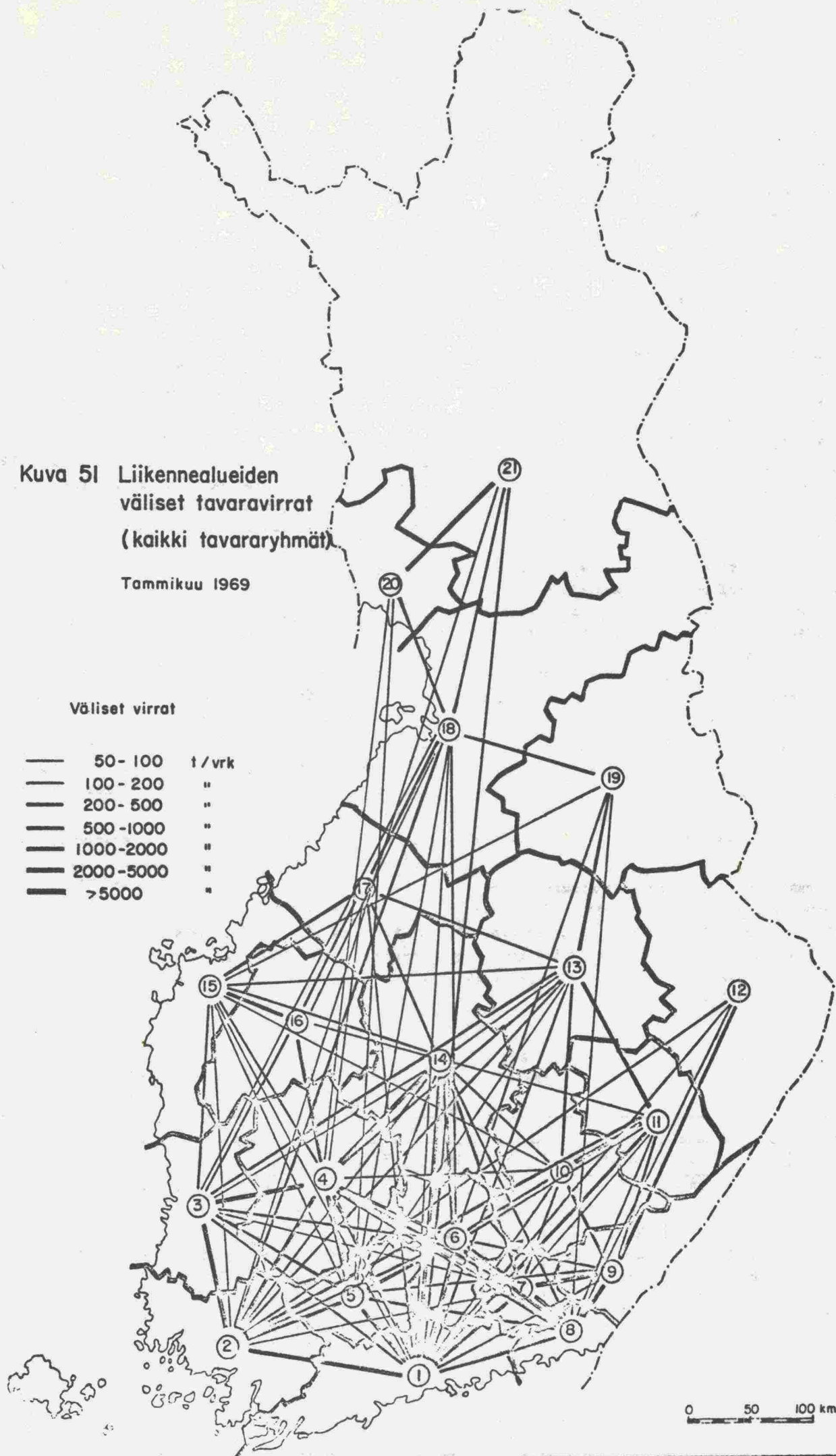


Kuva 51 Liikennealueiden
väliset tavaravirrat
(kaikki tavararyhmät)

Tammikuu 1969

Väliset virrat

—	50 - 100	t / vrk
—	100 - 200	"
—	200 - 500	"
—	500 - 1000	"
—	1000 - 2000	"
—	2000 - 5000	"
—	> 5000	"



Terminaalien välisistä virroista todetaan mm. seuraavaa:

Terminaalityypissä tehdas tai jalostuslaitos (11) kuormattu tavara suuntautuu suurelta osin (42.4 %) vastaavaan purkaustermiinaliin (11)(kuva 52). Terminaalityypissä tehdas tai jalostuslaitos (11) puretusta tavaramäärästä on lähes puolet (49.1 %) peräisin ulko- tai kenttävarastosta (25)(kuva 54).

Terminaalityypissä meijeri, mylly (12) kuormatus-ta tavarasta 44.6 % suuntautuu kaupan varastoon (23)(kuva 52). Pääinvastoin meijerissä ja myllyssä (12) puretusta tavarasta valtaosa (68.3 %) on peräisin kuormaustermiinalista 31 (varikko, työmaa, korjaamo, yksityistalo)(kuva 54).

Terminaalityypissä kaivos, soraonttu, murskaamo (13) kuormattua tavarasta suuntautuu 68.9 % rakennustyömaalle (31) ja 20.8 % ulko- tai kenttävarastoon (25)(kuva 52).

Tuotantolaitoksen varastosta (21) tavara jakautuu melko tasaisesti eri purkaustermiinaaleihin. Suurimmat määrät suuntautuvat terminaalityyppeihin tehdas ja jalostuslaitos (11) 19.7 % ja vastaavaan purkaustermiinaliin (21) 17.3 % (kuva 52). Vastaavasti tuotantolaitoksen varastossa (21) puretusta tavarasta suurin virta (38.8 %) on peräisin ulko- tai kenttävarastosta (25)(kuva 54).

Tukkukaupan varastossa (22) kuormattua tavarasta suurin osa (60.7 %) suuntautuu kaupan varastoon (23)(kuva 52). Vastaavasti tukkukaupan varastossa (22) puretusta tavarasta puolet (49.9 %) on kuormattu tuotantolaitoksen varastossa (21)(kuva 54).

Kaupan varastosta (23) lähtevät suurimmat virrat vastaavaan purkaustermiinaliin (23) 40.6 % ja kuluttajalle (32) 28.8 % (kuva 53). Pääinvastoin kaupan varastoon (23) tulevat suurimmat virrat tuotantolaitoksen varastosta (21) 25.0 % ja muusta varastosta (26) 22.0 % (kuva 54).

Tavara-asemalla (24) kuormattu tavara jakautuu melko tasaisesti eri terminaalityyppeihin. Suurin virta (21.3 %) suuntautuu kuluttajalle (32)(kuva 53). Vastaavasti tavara-asemalla (24) puretusta tavarasta yli puolet (52.1 %) on kuormattu ulko- tai kenttävarastossa (25)(kuva 54).

Ulko- tai kenttävarastossa (25) kuormattua tavarasta suurimmat virrat suuntautuvat tehtaaseen tai jalostuslaitokseen (11) 40.8 % ja vastaavaan purkaustermiinaliin (25) 23.1 % (kuva 53). Valtaosa (72.4 %) ulko- tai kenttävarastossa (25) puretusta tavarasta on peräisin kuormaustermiinalista kaivos, soraonttu, murskaamo (13)(kuva 54).

Muusta varastosta (26) lähtevät suurimmat virrat rakennustyömaalle (31) 26.1 % ja kuluttajalle (32) 20.1 % (kuva 53). Vastaavasti muussa varastossa (26) puretusta tavarasta suurimmat virrat on kuormattu terminaalisissa kaivos, soraonttu, murskaamo (13) 25.0 % ja ulko- tai kenttävarastossa (25) 22.7 % (kuva 55).

Yli puolet (53.3 %) terminaalisissa varikko, työmaa, korjaamo, yksityistalo (31) kuormattua tavarasta suuntautuu rakennustyömaalle (31)(kuva 53).

Rakennustyömaalla (31) puretusta tavarasta valtaosa (66.7 %) on kuormattu terminaalisissa kaivos, soraonttu, murskaamo (13)(kuva 55).

Kuluttajalle (32) tulevat suurimmat virrat ulko- tai kenttävarastosta (25) 21.1 %, terminaalisista kaivos, soraonttu, murskaamo (13) 21.0 % ja muusta varastosta (26) 18.3 % (kuva 55).

Siirtokuormauksesta (41) lähtevät suurimmat virrat tehtaaseen tai jalostuslaitokseen (11) 37.9 % ja tavara-asemalle (24) 21.4 % (kuva 53). Vastaavasti siirtopurkaukseen (41) tulevasta tavarasta valtaosa (72.7 %) kuormataan ulko- tai kenttävarastossa (25)(kuva 55).

Taulukko 110. Terminaalien väliset keskimääräiset kuljetusetäisyydet (km)(kaikki tavararyhmät).

Kuormaustermiinali	Purkaustermiinali												Keskimäärin
	11	12	21	22	23	24	25	26	31	32	33	41	
11	54	148	29	105	68	121	13	147	16	43	6	4	42
12	168	80	2	53	31	60		93	50	57	4		45
13	10		12			12	5	5	8	13	3		8
21	56	31	67	141	65	62	25	85	55	65	6	11	65
22	18	10	53	210	74	11	49	31	50	112	13		74
23	12	85	62	52	47	7	28	34	14	30	8	9	37
24	119		61	5	84	43	49	43	12	63	2	220	45
25	79	26	72		73	66	34	55	20	13	3	34	44
26	49	159	43	78	88	11	11	65	11	51	7	3	38
31	79	102	72	67	36	15	17	28	3	17	3	61	9
41	50		1		14	6	83	4		15	6		19
Keskimäärin	51	96	55	103	60	46	11	45	8	31	3	24	19

6.43 Terminaalien väliset keskimääräiset kuljetusetäisyydet

Terminaalien väliset keskimääräiset kuljetusetäisyydet on laskettu kuhunkin virtaan kuuluvien matkojen kuljetusetäisyyksien aritmeettisena keskiarvona.

Koko aineiston (tavararyhmät 10-100) perusteella saadut tulokset on esitetty taulukossa 110.

Taulukossa 110 olevat aukot johtuvat siitä, että ko. virtoja ei tutkimuksessa esiintynyt. Kuormaustermiinaaleista pisimmät virrat lähtevät tukku-kaupan varastosta (22) (keskimäärin 74 km) ja tuotantolaitoksen varastosta (21) (keskimäärin 65 km). Vastaavasti lyhimmät virrat lähtevät terminaalista kaivos, soraomonttu, murskaamo (13) (keskimäärin 8 km) ja terminaalista varikko, työmaa, korjaamo, yksityistalo (31) (keskimäärin 9 km). Purkaustermiinaaleihin saapuvista virroista pisimmät tulevat tuotantolaitoksen varastoon (22) (keskimäärin 103 km) ja terminaaliiin meijeri, mylly (12) (keskimäärin 96 km). Lyhimmät purkaustermiinaaleihin tulevat virrat ovat rakennustyömaalla (31) (keskimäärin 8 km) ja kaatopaikalla (33) (keskimäärin 3 km).

6.5 Tavaravirtojen kuljetusetäisyysjakautumat

6.51 Yleistä

Tavaravirtojen kuljetusetäisyysjakautumia on tarkasteltu erikseen matkojen, tavaramäärien ja tavarasuoritteiden osalta. Tarkastelu on suoritettu kohdassa 6.23 esitetyn kuljetusetäisyysluokituksen puitteissa. Kuljetusetäisyysjakautumat on laskettu tavararyhmittäin sekä koko aineiston perusteella seuraaville virroille:

- kuntien sisäiset virrat
- osa-alueiden sisäiset virrat
- liikennealueiden sisäiset virrat
- kuntien väliset virrat
- kokonaisliikenne (= kuntien sisäiset virrat + kuntien väliset virrat)

Kuljetusetäisyysluokituksessa (6.23) ilmoitetulle kullekin jakovälille on laskettu seuraavaa:

- matkojen lukumäärä (matkaa/vrk; matkat tarkoittavat kuormattuja matkoja)
- matkojen prosenttiosuus koko tarkastelunalaista virrasta
- edelliset prosenttiluvut kumulatiivisesti
- keskimääräinen kuljetusetäisyys (km)
- tavaramäärä (tavararyhmät 10-20: m³/vrk ja tavararyhmät 30-100: t/vrk)
- tavaramäärän prosenttiosuus koko tarkastelunalaista virrasta
- edelliset prosenttiluvut kumulatiivisesti
- tavarasuorite (tkm/vrk)
- tavarasuoritteen prosenttiosuus koko tarkastelunalaista virrasta
- edelliset prosenttiluvut kumulatiivisesti
- autojen keskikantavuus (t)

6.52 Kuntien sisäiset virrat

Kuntien sisäisiksi virroiksi on määritelty sellaiset kuljetukset, joiden kuormaus ja purkaus tapahtuu saman kunnan alueella. Tästä johtuen on mahdollista, että ko. matkoihin sisältyy myös sellaisia kuljetuksia, jotka käyvät kunnan ulkopuolella, mutta matkan päätepiste on kuitenkin samassa kunnassa kuin matkan lähtöpiste.

Kuntien sisäisten virtojen kuljetusetäisyysjakautumat on esitetty kuvissa 56-67. Kuvissa 56-65 on tulokset tavararyhmittäin, kuvassa 66 koko aineiston perusteella ja kuvassa 67 tavararyhmien 20-100 osalta. Kuvissa on esitetty laskettujen kumulatiivisten prosenttilukujen avulla piirretyt summakäyrät, joista nähdään, kuinka monta prosenttia matkoista, tavaramäärästä tai tavarasuoritteista tietty kuljetusetäisyys vastaa. Kuvissa on esitetty myös ne matkamäärä-, tavaramäärä- ja tavarasuoritearvot, jotka jakautuvat eri kuljetusetäisyyksille ko. summakäyrien mukaisesti. Kuvien piirtämisessä on noudatettu tarkasti tutkimuksessa saatuja tuloksia. Tästä johtuu, että eräiden tavararyhmien summakäyrissä esiintyy "kiharaita", jotka eivät tunnu luonnollisilta. Tämä johtuu aineiston vähyydestä siten, että tiettyyn virtaan kuuluvat matkat ovat jakautuneet epätasaisesti eri kuljetusetäisyyksille.

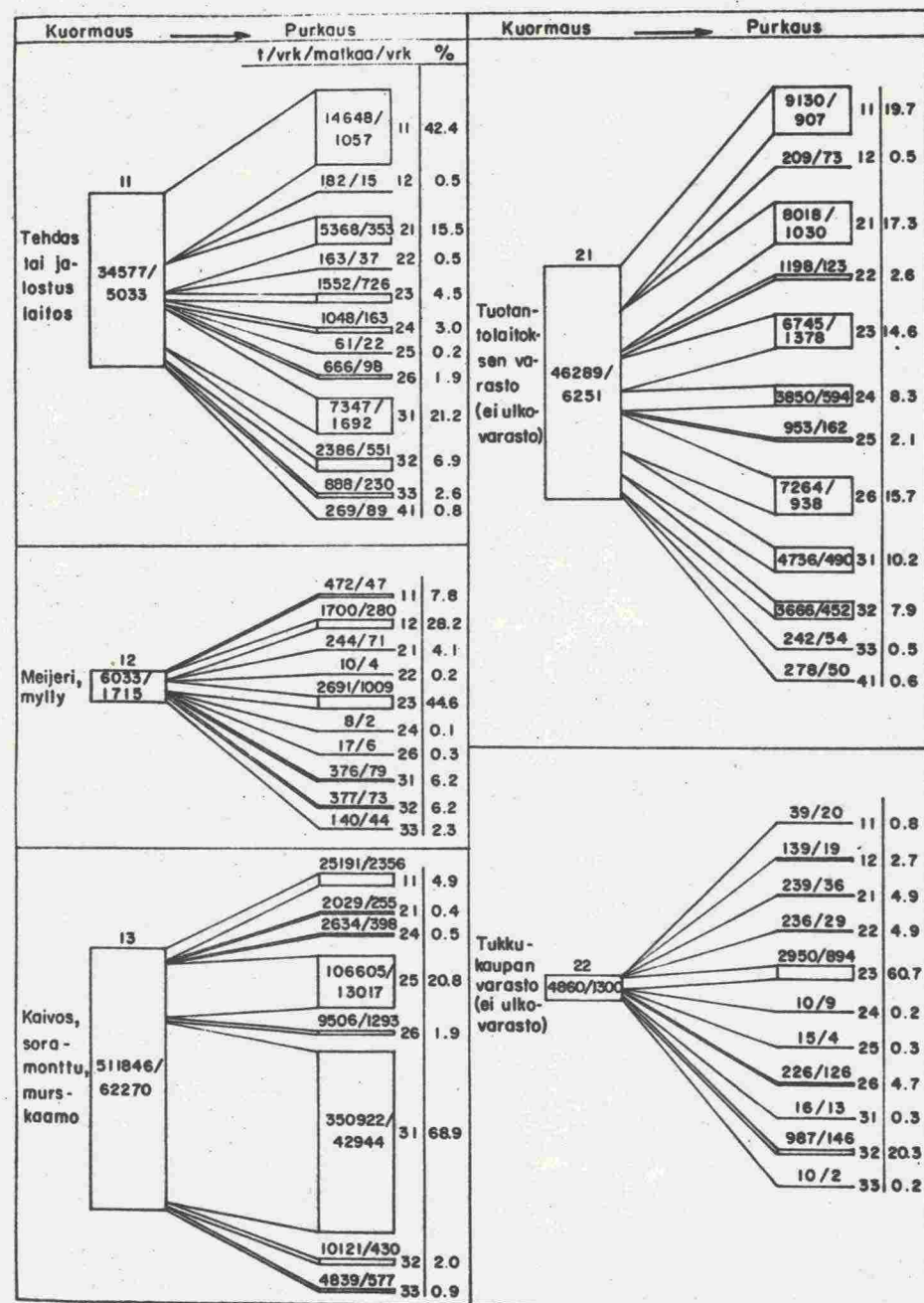
Taulukossa 111 on esitetty kuntien sisäisistä virroista matkojen, tavaramäärien ja tavarasuoritteiden osalta ne kuljetusetäisyydet, jotka vastaavat 50 %:a ja 80 %:a kaikista kuljetuksista. Lisäksi on esitetty sekä matkojen että "tonnien" keskimääräiset kuljetusetäisyydet¹⁾ sekä autojen keskikantavuudet.

Taulukosta 111 nähdään, että kuntien sisäiset kuljetukset ovat hyvin lyhyitä, sillä 2.4 km:n kuljetusetäisyys vastaa 50 %:a ja 8.0 km:n kuljetusetäisyys 80 %:a kaikista matkoista. Erot matkojen ja tavaramäärien prosenttilukujen välillä johtuvat sekä autojen kantavuuksista että kuormien suuruudesta (kuormausasteesta). Elintarvikkeiden (50) huomattavasti suuremmat kuljetusetäisyydet johtuvat todennäköisesti maidon kuljetuksista, jossa yhden matkan muodostaa maitolinja, joka voi käydä jopa kunnan ulkopuolellakin. Myös elintarvikkeiden jakelukuljetuksissa matkaksi on käsitelty suurempi "lenkki", vaikka kuormauksia ja purkauksia on suoritettu eri jakelu- tai keräilypisteissä.

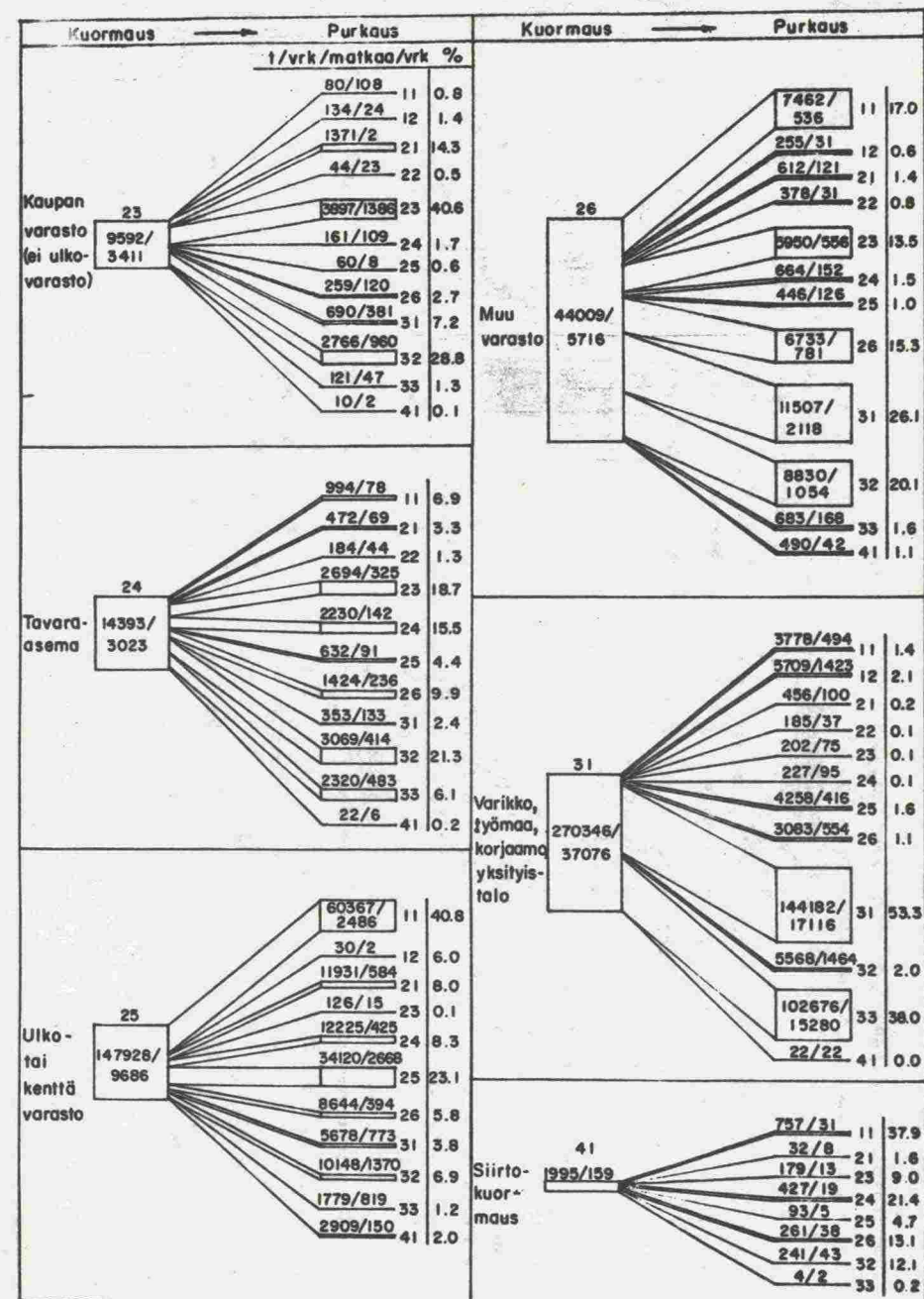
Erot kuormattujen matkojen pituuksissa ja "tonnien" keskimääräisissä kuljetusetäisyyksissä johtuvat autojen kuormausasteissa ja kantavuuksissa olevista eroista. Taulukosta 111 todetaan, että tavararyhmien 10-100 osalta "tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys (5.8 km) on pienempi kuin keskimääräinen matkan pituus (6.6 km). Tämä johtuu pääasiassa maarakennusaineiden (10) kuljetuksista, joissa autojen kuormausaste lyhyillä kuljetusetäisyyksillä on suuri. Tavararyhmien 20-100

¹⁾ "Tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys on kuorman suuruudella painotettu kuljetusetäisyys = tavarasuorite/tavaramäärä.

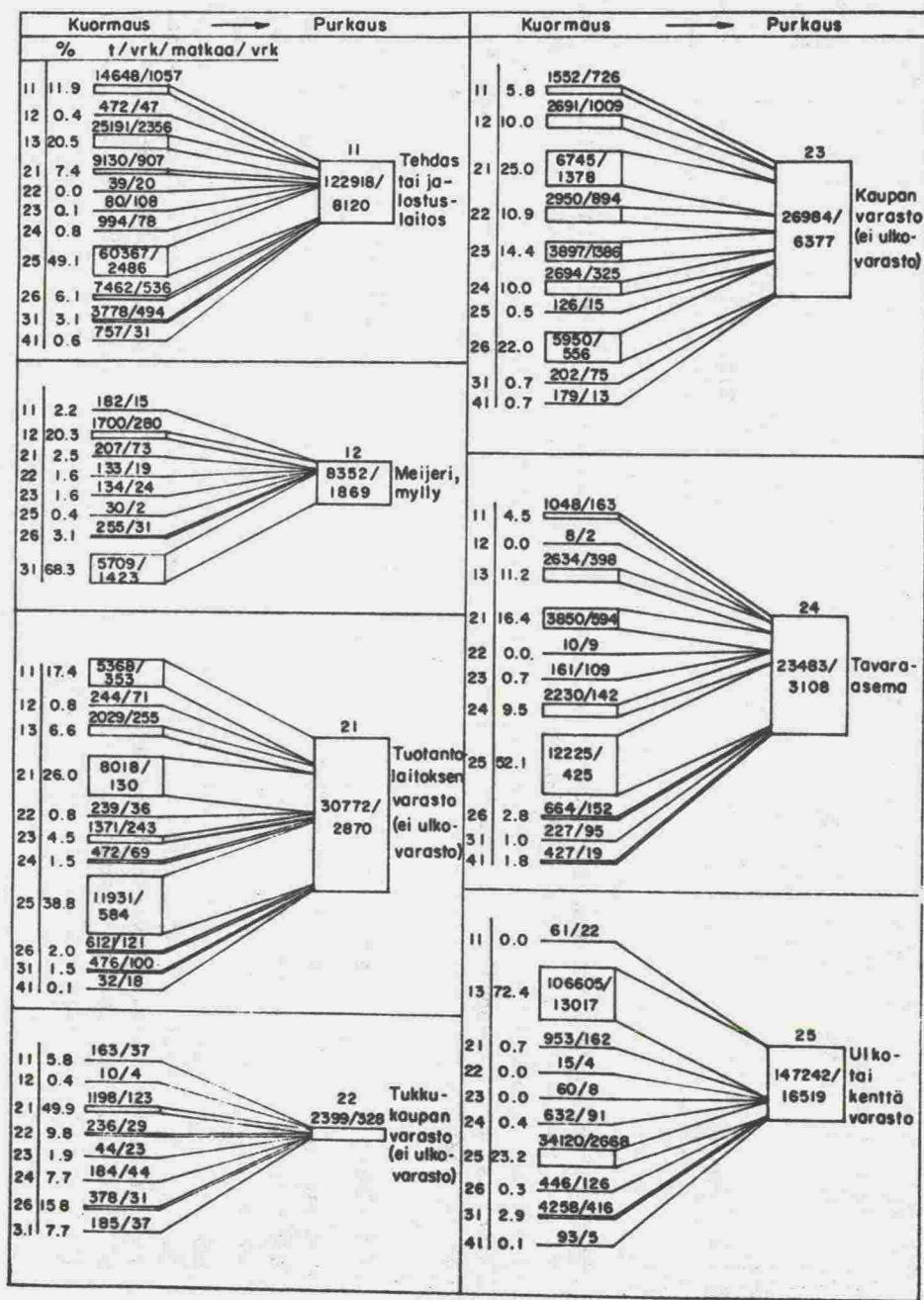
Kuva 52. Terminaalien väliset tavaravirrat (t/vrk), matkat (matkaa/vrk) ja tavaravirtojen prosenttiosuudet.



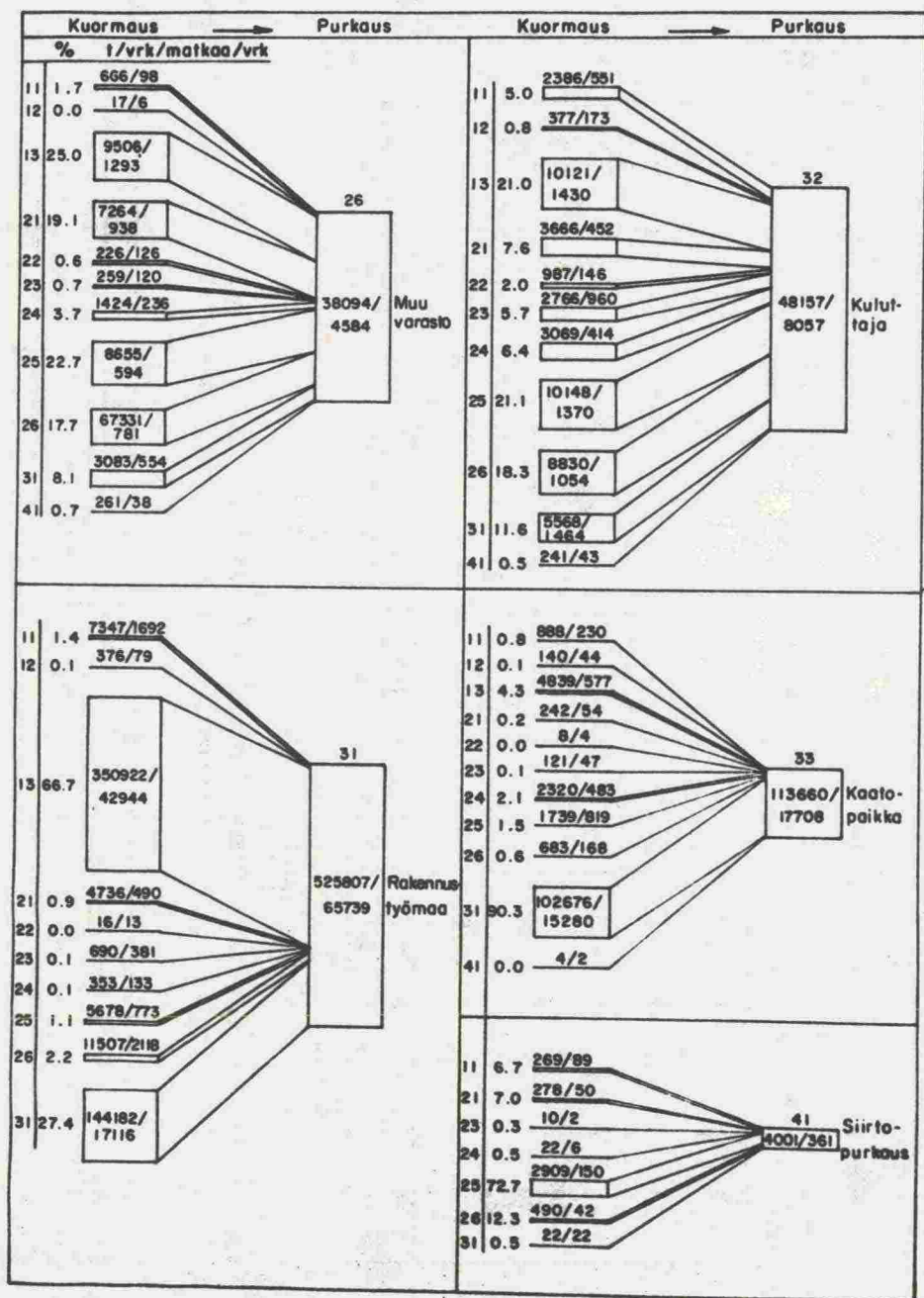
Kuva 53. Terminaalien väliset tavaravirrat (t/vrk), matkat (matkaa/vrk) ja tavaravirtojen prosenttiosuudet.



Kuva 54. Terminaalien väliset tavaravirrat (t/vrk), matkat (matkaa/vrk) ja tavaravirtojen prosenttiosuudet.



Kuva 55. Terminaalien väliset tavaravirrat (t/vrk), matkat (matkaa/vrk) ja tavaravirtojen prosenttiosuudet.



Taulukko 111. Kuntien sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.

Tavara-ryhmä	Kuljetusetäisyys (km)								Keski-kantavuus (t)
	Matkat		Tavaramäärä		Tavarasuorite		Keskimäärin		
	50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %	Matkat	"Tonnit"	
10	1.6	6.3	1.6	6.3	7.3	13.5	4.2	4.1	6.94
20	7.0	23.0	16.5	26.5	26.0	49.0	15.0	20.7	6.89
30	3.8	5.6	4.8	6.0	13.0	90.0	6.4	9.3	9.82
40	4.5	11.0	5.8	14.5	18.0	24.0	7.8	9.8	6.61
50	19.3	50.0	27.5	100.0	105.0	135.0	35.3	53.3	4.18
60	2.5	6.7	2.7	6.8	14.3	71.0	7.2	7.1	5.74
70	11.3	16.2	11.3	17.0	18.5	110.0	14.3	16.1	8.33
80	3.3	11.0	2.3	4.2	36.0	145.0	9.4	7.5	5.44
90	4.4	19.5	4.4	20.5	18.0	63.0	9.1	9.4	4.03
100	4.8	14.4	4.8	19.0	29.0	74.0	11.7	13.1	3.92
10-100	2.4	8.0	2.1	7.5	11.3	37.0	6.6	5.8	6.62
20-100	4.6	16.0	5.4	17.0	30.0	105.0	12.9	16.1	

Taulukko 112. Osa-alueiden sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.

Tavara-ryhmä	Kuljetusetäisyys (km)								Keski-kantavuus (t)
	Matkat		Tavaramäärä		Tavarasuorite		Keskimäärin		
	50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %	Matkat	"Tonnit"	
10	2.1	7.8	2.1	7.8	9.5	18.5	5.2	5.0	6.91
20	13.0	30.0	23.0	40.0	36.0	67.0	19.2	27.5	7.22
30	4.6	11.5	5.5	16.0	19.0	46.0	9.3	16.1	9.32
40	5.4	14.5	7.5	19.5	20.5	50.0	9.5	12.5	6.63
50	22.0	66.0	30.5	98.0	105.0	145.0	43.4	58.1	4.23
60	2.8	9.2	3.0	9.6	37.0	110.0	10.1	11.1	5.69
70	11.5	21.0	11.5	21.5	95.0	240.0	22.3	26.3	8.47
80	3.9	17.5	2.5	10.5	47.0	70.0	11.9	11.5	5.44
90	4.8	5.0	15.0	19.5	25.0	100.0	11.7	14.2	4.30
100	5.9	20.5	7.0	28.0	42.0	79.0	14.8	18.0	4.01
10-100	2.9	10.8	2.6	10.0	17.3	62.0	8.7	7.9	6.60
20-100	6.2	22.0	7.2	25.0	46.0	113.0	17.4	22.8	

"tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys (16.1 km) on päinvastoin suurempi kuin matkan pituus (12.9 km) ja tämä johtuu siitä, että sekä autojen kuormausaste että kantavuus kasvavat kuljetusetäisyyden kasvaessa.

6.53 Osa-alueiden sisäiset virrat

Osa-alueiden sisäisiin virtoihin kuuluvat sellaiset matkat, jotka alkavat ja päättyvät samalla osa-alueella (kuva 38).

Osa-alueiden sisäisten virtojen kuljetusetäisyysjakautumat on esitetty samoin kuvissa 56-67. Ko. virtoja kuvaavista summakäyristä todetaan, että ne liittyvät melko läheisesti kuntien sisäisiä virtoja kuvaaviin käyriin. Tämä onkin ymmärrettävää, koska osa-alueiden sisäiset virrat sisältävät

kaikki kuntien sisäiset virrat ja lisäksi kuhunkin osa-alueeseen kuuluvien kuntien väliset virrat. Tästä johtuu, että kuljetusetäisyydet pitenevät jonkin verran, mutta summakäyrien muoto pysyy lähes samanlaisena kuntien sisäisiin virtoihin verrattuna.

Taulukossa 112 esitetään osa-alueiden sisäisiä virtoja koskevia tietoja (vrt. taulukko 111).

Taulukosta 112 todetaan, että kuljetusetäisyydet eivät pitene paljoa kuntien sisäisiin virtoihin verrattuna (keskimäärin 6.6 km:sta 8.7 km:iin). Todetaan myös, että kuljetusetäisyydet pitenevät huomattavasti, jos maarakennusaineet jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Tämä johtuu siitä, että maarakennusaineiden osuus koko tavaramäärästä on suuri (n. 84 %) ja niiden kuljetusetäisyydet ovat pieniä (keskimäärin 5.2 km). Elintarvikkei-

Taulukko 113. Liikennealueiden sisäisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.

Tavara-ryhmä	Kuljetusetäisyys (km)								Keski-kantavuus (t)
	Matkat		Tavaramäärä		Tavarasuorite		Keskimäärin		
	50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %	Matkat	"Tonnit"	
10	2.3	9.0	2.3	9.0	11.7	25.0	6.0	5.9	6.93
20	23.0	55.0	38.0	72.0	70.0	120.0	35.7	53.5	8.30
30	8.6	39.0	31.0	44.0	40.0	60.0	23.0	32.5	9.30
40	7.1	16.5	14.0	21.5	33.0	79.0	13.6	19.8	7.30
50	30.0	81.0	50.0	105.0	105.0	175.0	55.2	72.1	4.55
60	3.1	15.0	3.5	19.0	100.0	165.0	15.7	20.7	5.72
70	15.8	47.0	17.0	47.0	77.0	175.0	36.5	38.2	8.56
80	6.3	28.0	2.7	33.0	50.0	115.0	18.4	17.9	5.49
90	5.1	20.0	8.3	29.0	85.0	180.0	18.6	26.7	4.30
100	9.4	37.0	19.3	60.0	76.0	115.0	23.5	37.0	4.27
10-100	3.5	14.5	3.5	14.5	41.0	110.0	12.6	12.9	6.71
20-100	10.0	40.0	15.5	53.0	73.0	130.0	27.7	39.2	

den (50) suuri kuljetusetäisyys johtuu niistä seikoista, jotka on mainittu kuntien sisäisten virtojen yhteydessä.

Matkojen pituuksista ja "tonnien" keskimääräisistä kuljetusetäisyyksistä todetaan samoin kuin kuntien sisäisistä virroista eli kaikkien tavararyhmien (10-100) "tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys (7.9 km) on pienempi kuin matkan pituus (8.7 km), mutta tavararyhmien 20-100 kohdalla tilanne on päinvastoin (22.8 km ja 17.4 km).

6.54 Liikennealueiden sisäiset virrat

Liikennealueiden sisäiset virrat muodostuvat matkoista, joiden kuormaus ja purkaus tapahtuu samalla liikennealueella (kuva 39). Täten ne sisältävät sekä kaikki kuntien sisäiset virrat että kunkin liikennealueen kuntien väliset virrat.

Kuvista 56-67 todetaan, että liikennealueiden sisäisiä virtoja kuvaavat summakäyrät liittyvät melko läheisesti sekä kuntien että osa-alueiden sisäisiä virtoja kuvaaviin käyriin. Kuljetusetäisyydet pitenevät hieman osa-alueiden sisäisten virtojen kuljetusetäisyyksiin verrattuna, koska mukaan tulee enemmän kuntien välisiä matkoja.

Taulukossa 113 esitetään liikennealueiden sisäisiä virtoja koskevia tietoja (vrt. taulukot 111 ja 112).

Liikennealueiden sisäisten virtojen pisimmät keskimääräiset matkan pituudet ovat elintarvikkeilla (50) 55.2 km, polttoaineilla (70) 36.5 km ja puutavaralla (20) 35.7 km. kan pituudet ovat maarakennusaineilla (10) 6.0 km ja rakennusteollisuuden raaka-aineilla ja tuotteilla (40) 13.6 km. Kaikkien tavararyhmien (10-100) keskimääräinen matkan pituus on 12.6 km ja "tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys 12.9 km. Ilman maarakennusaineita (20-100) vastaavat luvut ovat 27.7 km ja 39.2 km.

6.55 Kuntien väliset virrat

Kuntien väliset virrat muodostuvat matkoista, joiden kuormaus ja purkaus tapahtuu eri kuntien alueella. Osa näistä matkoista kuuluu osa-alueiden ja liikennealueiden sisäisiin virtoihin ja loppuosan muodostavat eri liikennealueilla sijaitsevien kuntien väliset virrat.

Kuvista 56-67 todetaan, että kuntien välisten virtojen summakäyrät poikkeavat selvästi edellisistä sisäisten virtojen käyristä siten, että kuljetusetäisyydet ovat huomattavasti suurempia.

Kuntien välisiä virtoja koskevia tietoja esitetään taulukossa 114 (vrt. taulukot 111-113).

Taulukosta 114 todetaan esimerkiksi, että 50 % kuntien välisten virtojen tavaramäärästä kuljetetaan korkeintaan 36.0 km:n etäisyydelle (ilman maarakennusaineita vastaava luku on 78.0 km). Pisimmät keskimääräiset matkan pituudet ovat polttoaineilla (70) 127.5 km, puunjalostustuotteilla (30) 124.0 km ja sekalaisella kappaletavaralla (100) 113.4 km. Kaikkien tavararyhmien (10-100) keskimääräinen matkan pituus on 61.7 km ja "tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys 74.0 km. Tavararyhmien 20-100 osalta vastaavat luvut ovat 94.0 km ja 116.4 km.

Suurimmat autojen keskikantavuudet ovat polttoaineen (70) kuljetuksissa 11.1 t, puunjalostustuotteiden (30) kuljetuksissa 10.5 t ja puutavaran (20) kuljetuksissa n. 10.1 t. Kuntien välisten virtojen kaikkien autojen (10-100) keskikantavuus on n. 7.8 t ja verrattaessa tätä esimerkiksi kuntien sisäisten virtojen vastaavaan arvoon (n. 6.6 t) todetaan, että kuljetusetäisyyksien kasvaessa myös autojen koko kasvaa.

Taulukko 114. Kuntien välisten virtojen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.

Tavara-ryhmä	Kuljetusetäisyys (km)								Keski-kantavuus (t)
	Matkat		Tavaramäärä		Tavarasuorite		Keskimäärin		
	50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %	Matkat	"Tonnit"	
10	13.0	22.0	13.0	22.0	22.0	45.0	16.1	17.1	6.92
20	62.0	105.0	72.0	115.0	110.0	190.0	81.3	96.2	10.06
30	65.0	200.0	93.0	175.0	170.0	290.0	124.0	124.2	10.50
40	23.5	88.0	33.0	110.0	125.0	215.0	55.4	75.4	9.54
50	75.0	115.0	89.0	180.0	195.0	470.0	102.8	137.2	5.91
60	39.0	110.0	88.0	150.0	155.0	330.0	77.2	118.3	6.38
70	97.0	185.0	108.0	230.0	200.0	270.0	127.5	144.1	11.10
80	46.0	110.0	77.0	155.0	150.0	260.0	76.7	115.0	6.49
90	48.0	150.0	120.0	160.0	155.0	305.0	103.7	141.3	8.45
100	59.0	135.0	100.0	225.0	300.0	570.0	113.4	180.2	5.66
10-100	27.0	90.0	36.0	110.0	125.0	260.0	61.7	74.0	7.76
20-100	47.0	115.0	78.0	140.0	140.0	270.0	94.0	116.4	

Taulukko 115. Kokonaisliikenteen 50 %:a ja 80 %:a vastaavat kuljetusetäisyydet, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja keskikantavuudet tavararyhmittäin.

Tavara-ryhmä	Kuljetusetäisyys (km)								Keski-kantavuus (t)
	Matkat		Tavaramäärä		Tavarasuorite		Keskimäärin		
	50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %	Matkat	"Tonnit"	
10	2.4	9.5	2.4	9.5	12.5	30.0	6.2	6.2	6.34
20	31.0	82.0	56.0	105.0	105.0	180.0	54.0	75.5	8.84
30	38.0	130.0	50.0	150.0	165.0	285.0	90.0	95.2	10.24
40	7.5	21.0	15.7	61.0	110.0	205.0	22.6	42.8	7.52
50	40.0	105.0	76.0	120.0	150.0	320.0	70.5	106.7	5.09
60	3.3	21.0	4.7	45.0	135.0	290.0	22.0	35.9	5.87
70	28.0	120.0	42.0	155.0	170.0	260.0	78.3	93.8	9.90
80	8.2	45.0	3.5	54.0	135.0	245.0	32.4	41.6	5.80
90	8.0	56.0	43.0	145.0	150.0	300.0	47.5	94.6	5.82
100	14.5	62.0	43.0	130.0	270.0	550.0	49.0	100.3	4.56
10-100	4.0	18.5	4.3	23.0	110.0	240.0	20.5	23.9	6.91
20-100	15.0	70.0	32.0	110.0	130.0	260.0	47.0	74.6	

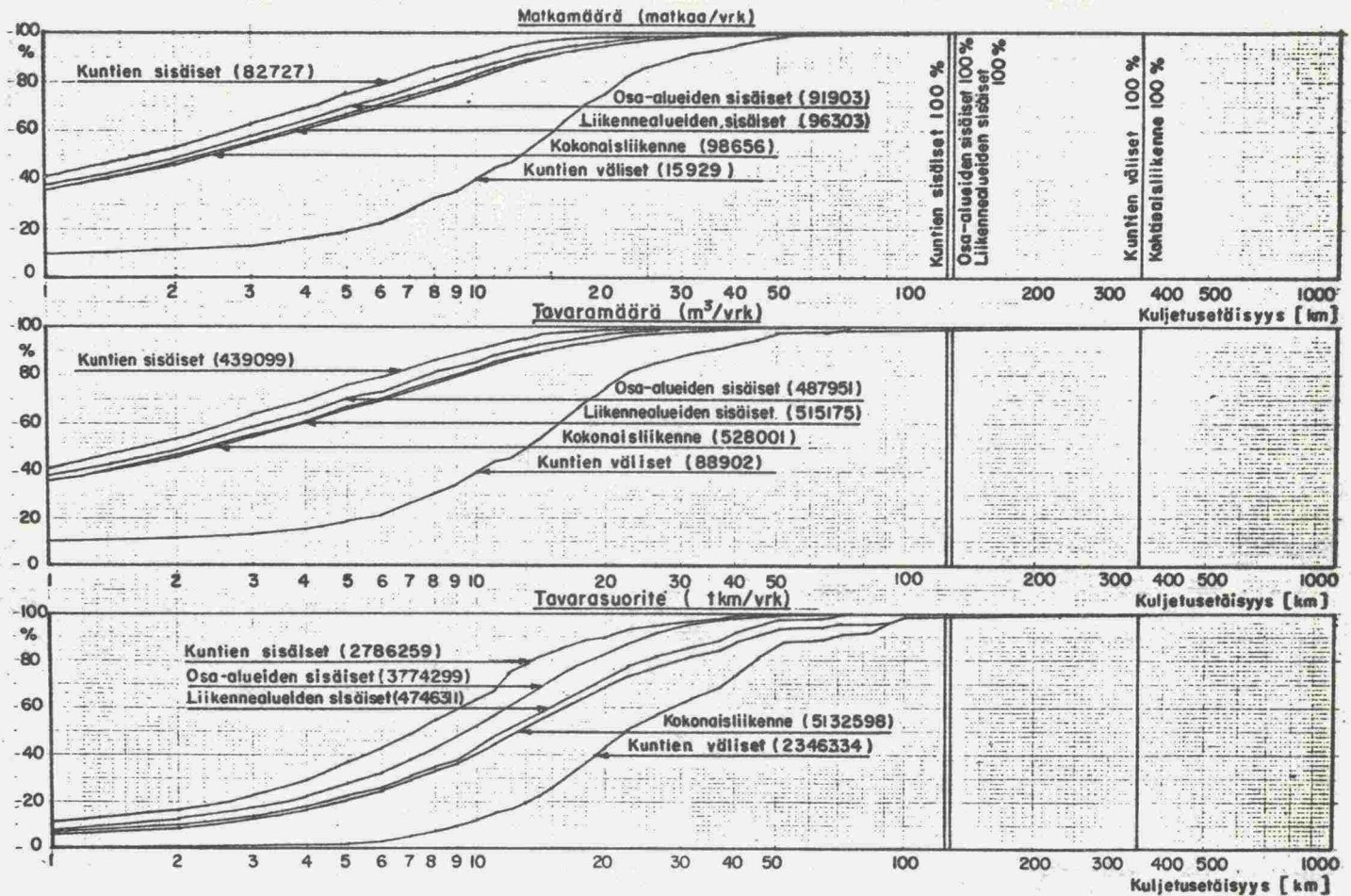
kuukausi 10 manapoh

6.56 Kokonaisliikenne

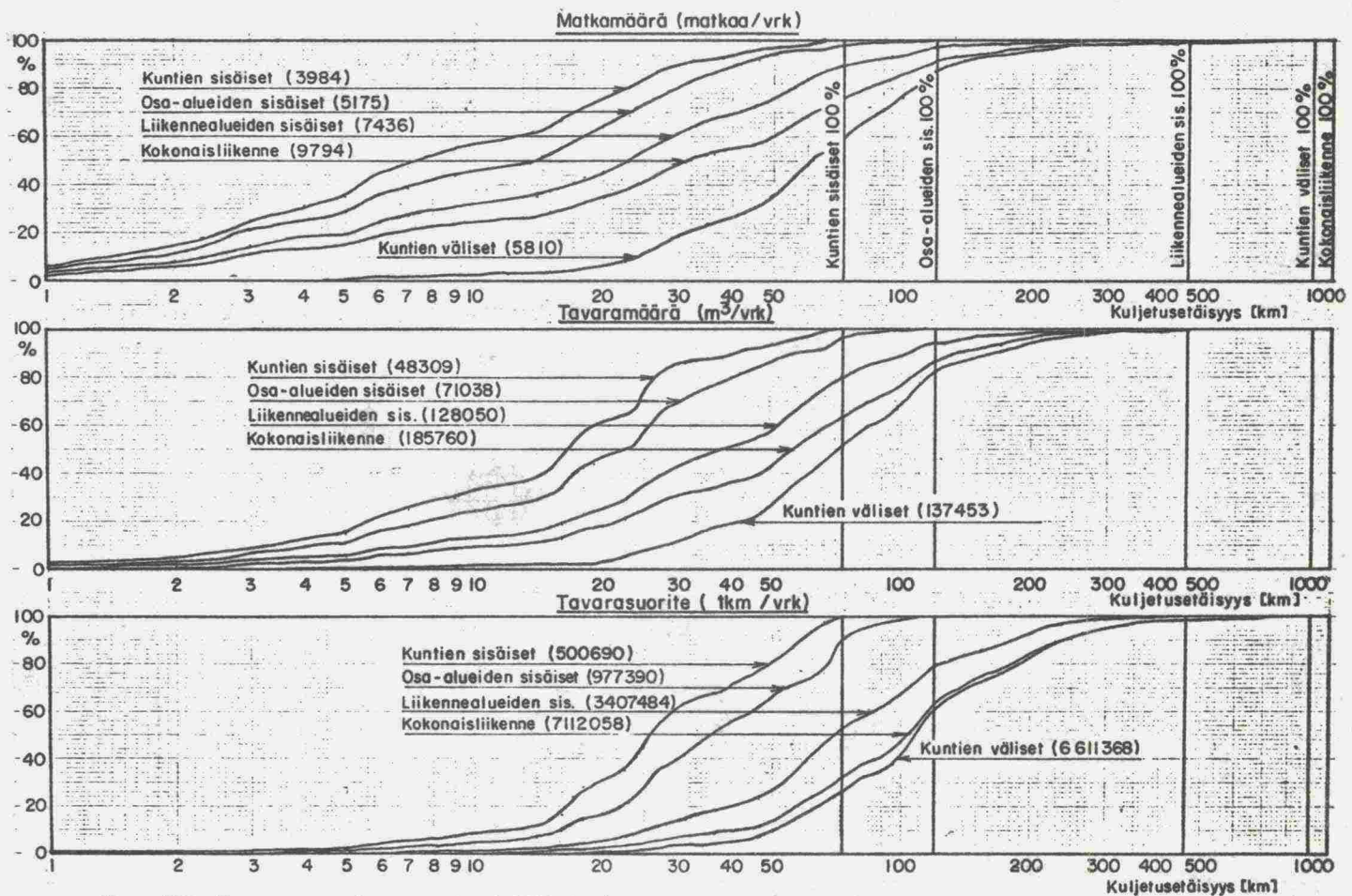
Kokonaisliikenne sisältää kaikki kuljetukset ja se on saatu yhdistämällä kuntien sisäiset ja kuntien väliset virrat.

Kokonaisliikenteen summakäyristä (kuvat 56-67) todetaan, että ne asettuvat liikennealueiden sisäisten ja kuntien välisten virtojen väliin. Jos kuntien välisiä virtoja on vähän, niin kokonaisliikenteen summakäyrä on lähes sama kuin liikennealueiden sisäisten virtojen käyrä.

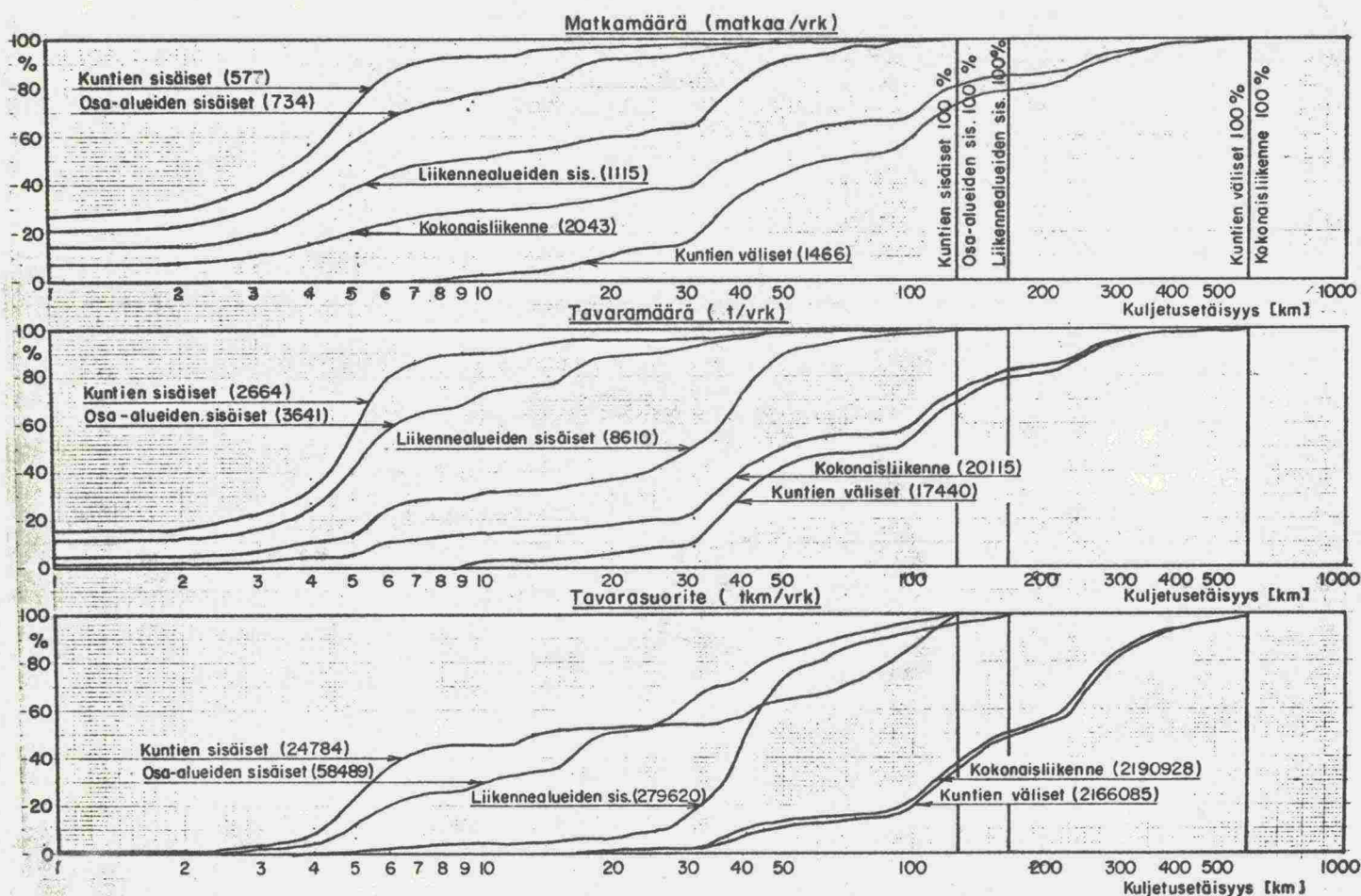
Taulukossa 115 on esitetty kokonaisliikennettä kuvaavia lukuja. Siitä todetaan, että kaikkien matkojen (10-100) keskimääräinen pituus on 20.5 km ja "tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys 23.9 km. Vastaavat luvut ilman maarakennusaineita (20-100) ovat 47.0 km ja 74.6 km. Kokonaisliikenteen pisimmät matkan pituudet ovat puunjalostustuotteilla (30) 90.0 km, polttoaineilla (70) 78.3 km ja elintarvikkeilla (50) 70.5 km. Ylivoimaisesti lyhimmät kuljetusetäisyydet ovat maarakennusaineilla (10) noin 6.2 km.



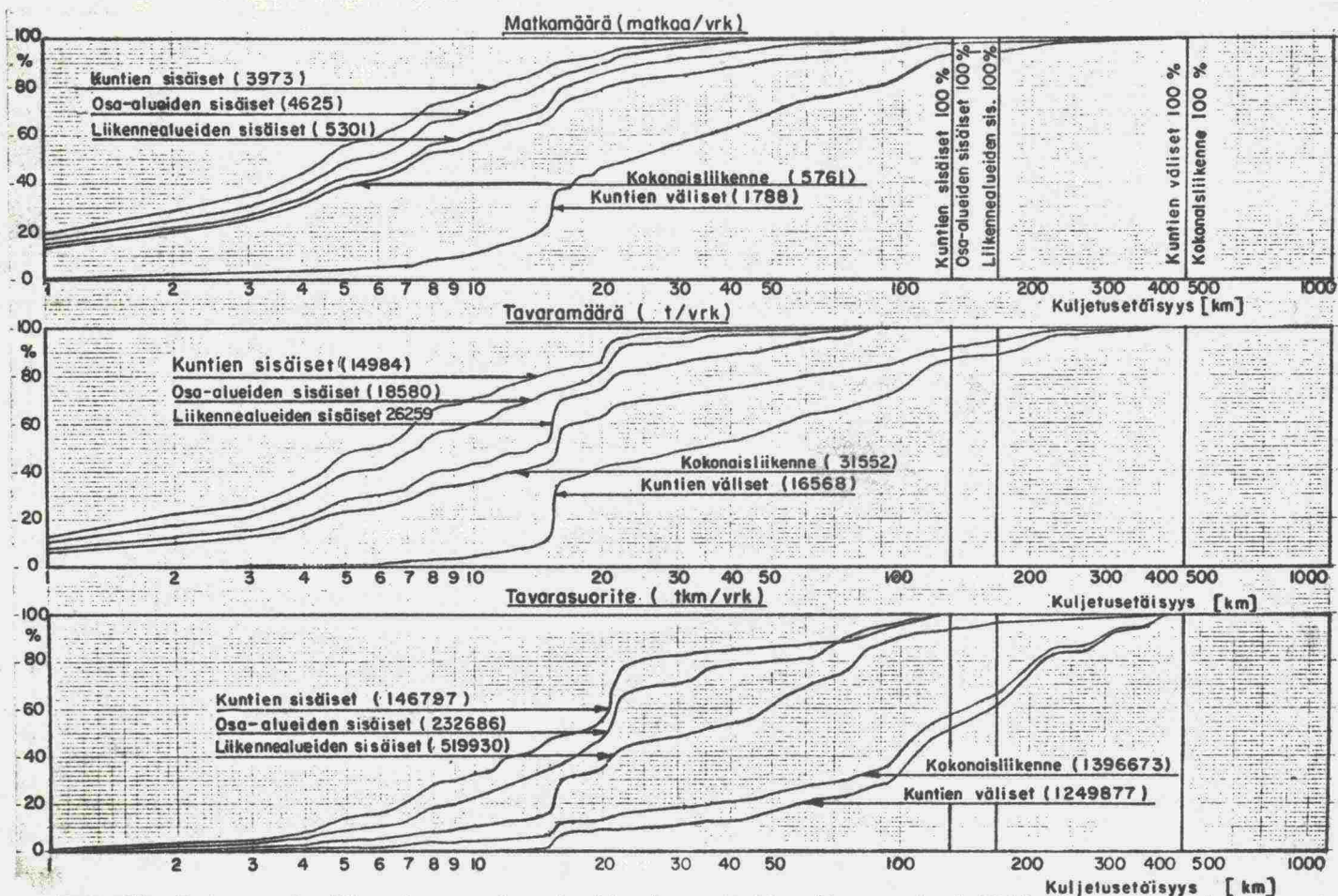
Kuva 56. Maarakennusaineiden (tavararyhmä 10) kuljetusetäisyysjakautumat



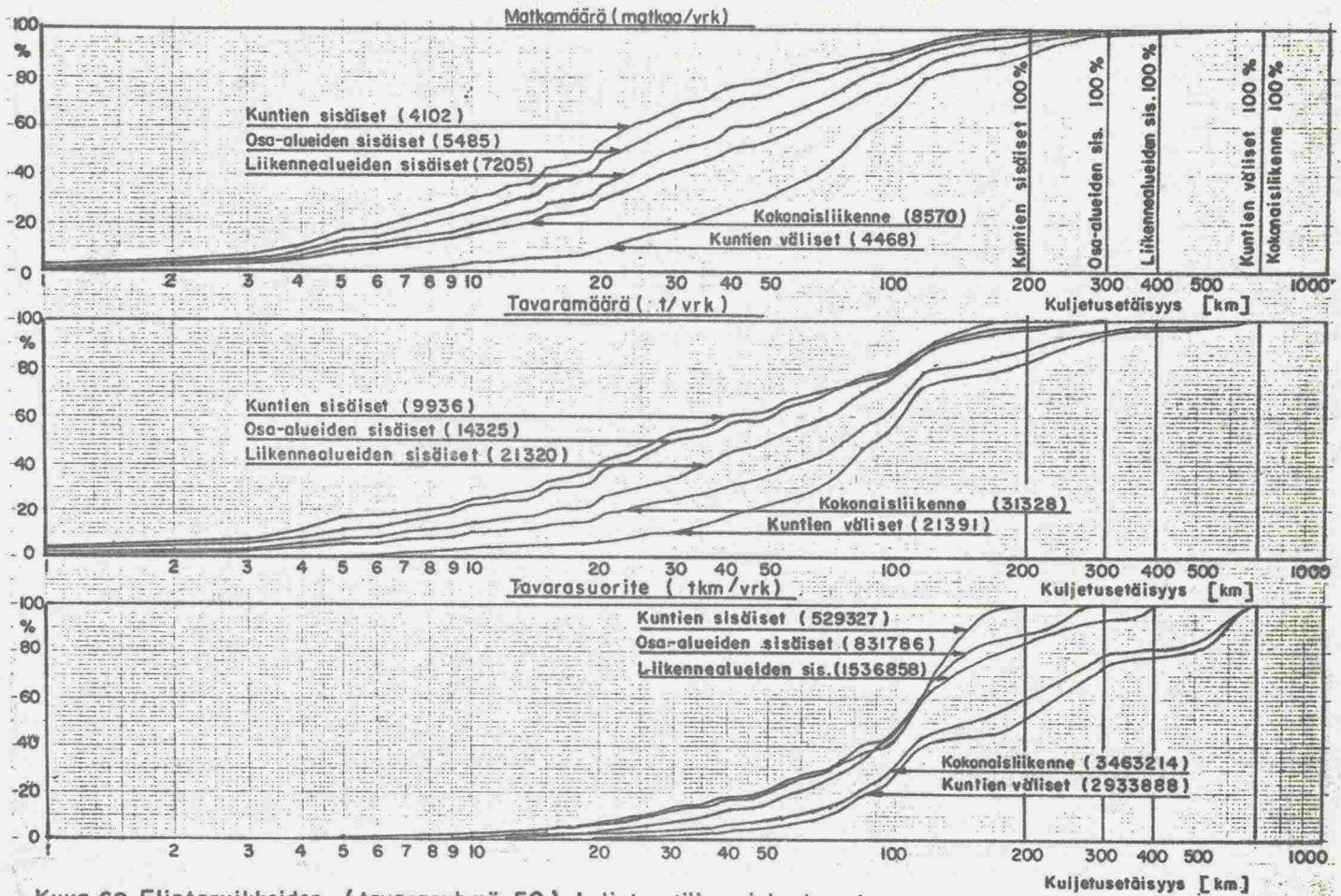
Kuva 57. Puutavaran (tavararyhmä 20) kuljetusetäisyysjakautumat.



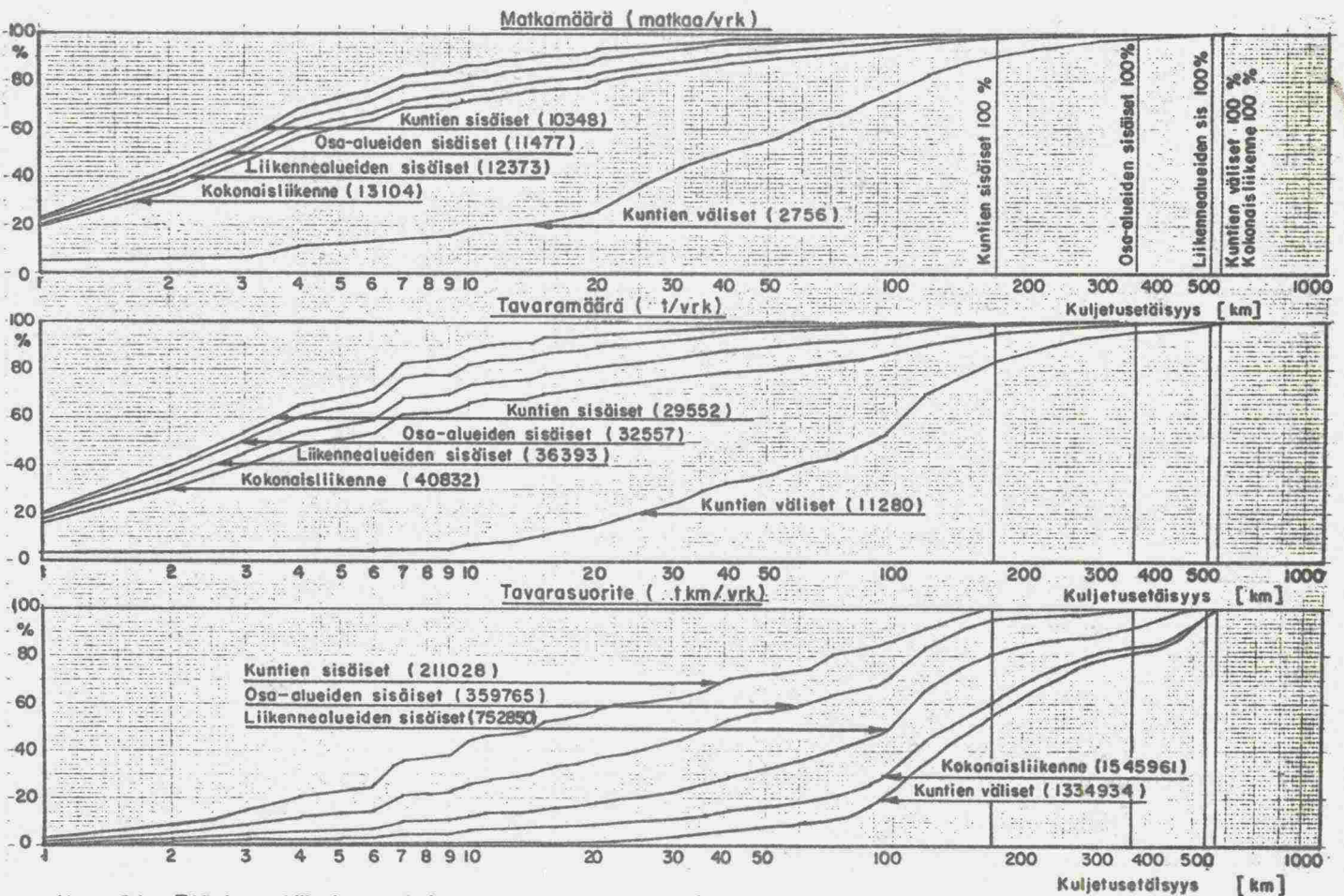
Kuva 58. Puunjalostustuotteiden (tavararyhmä 30) kuljetusetäisyysjakautumat.



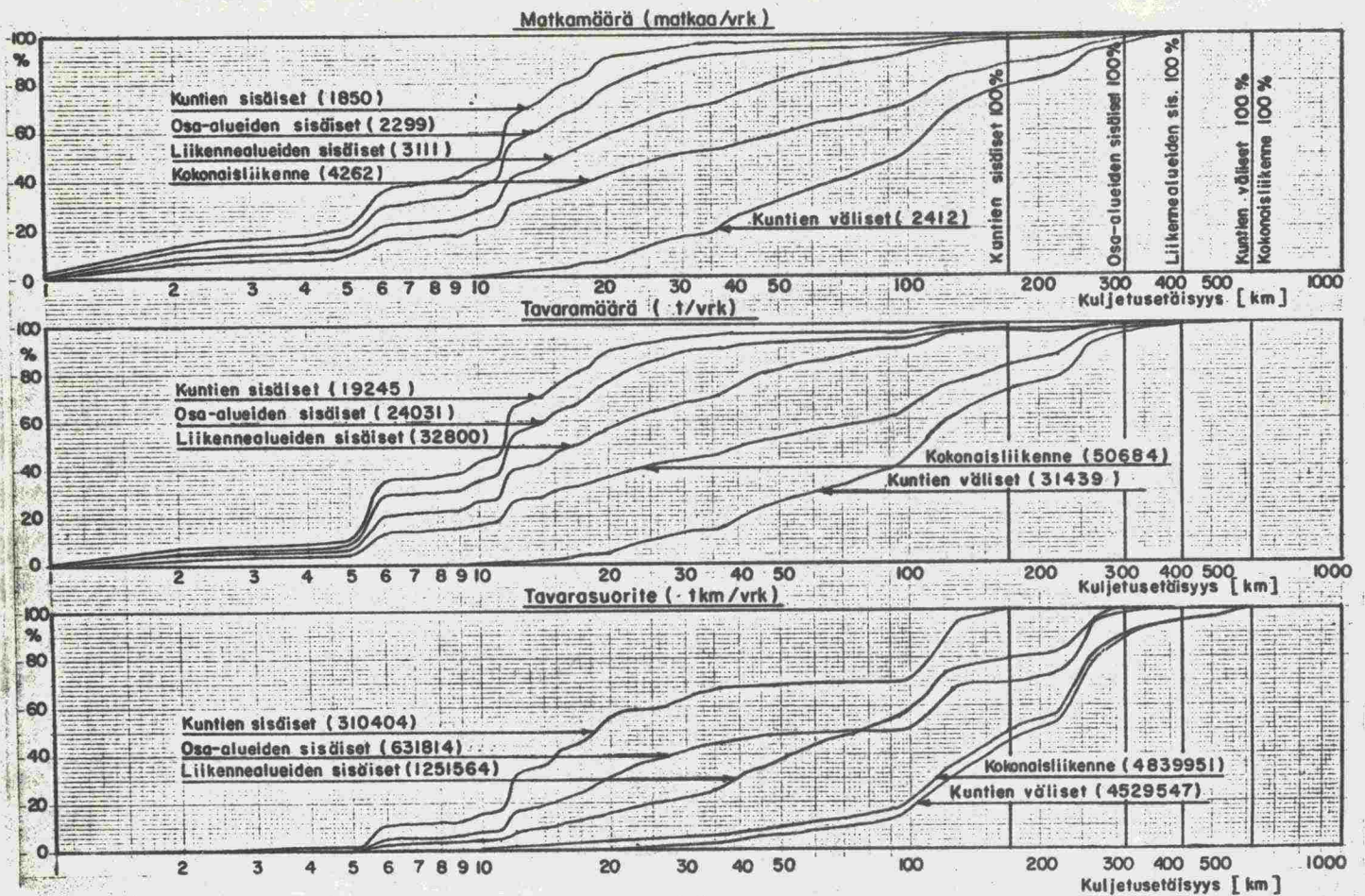
Kuva 59. Rakennusteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 40) kuljetusetäisyysjakautumat



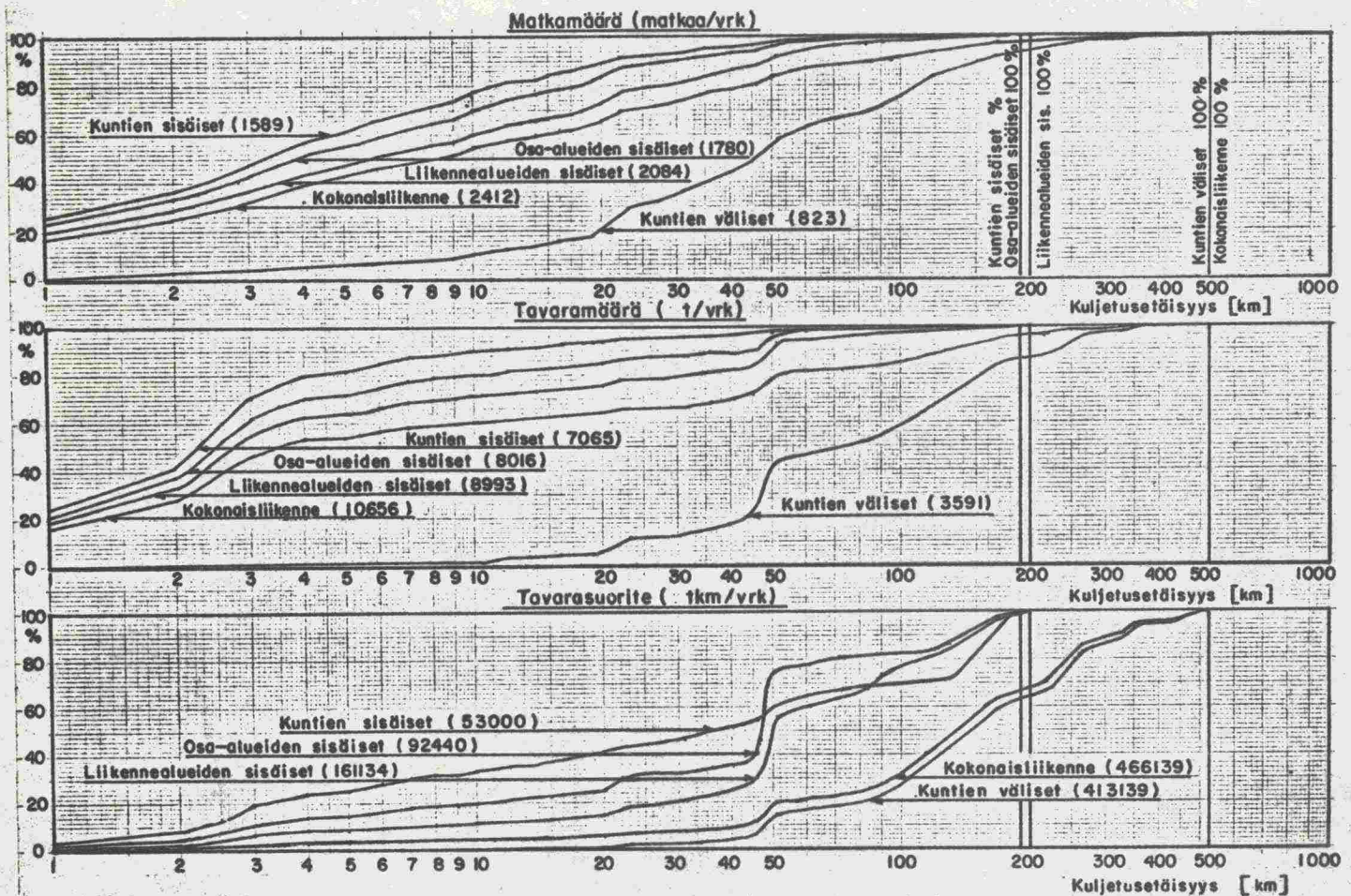
Kuva 60. Elintarvikkeiden (tavararyhmä 50) kuljetusetäisyysjakautumat



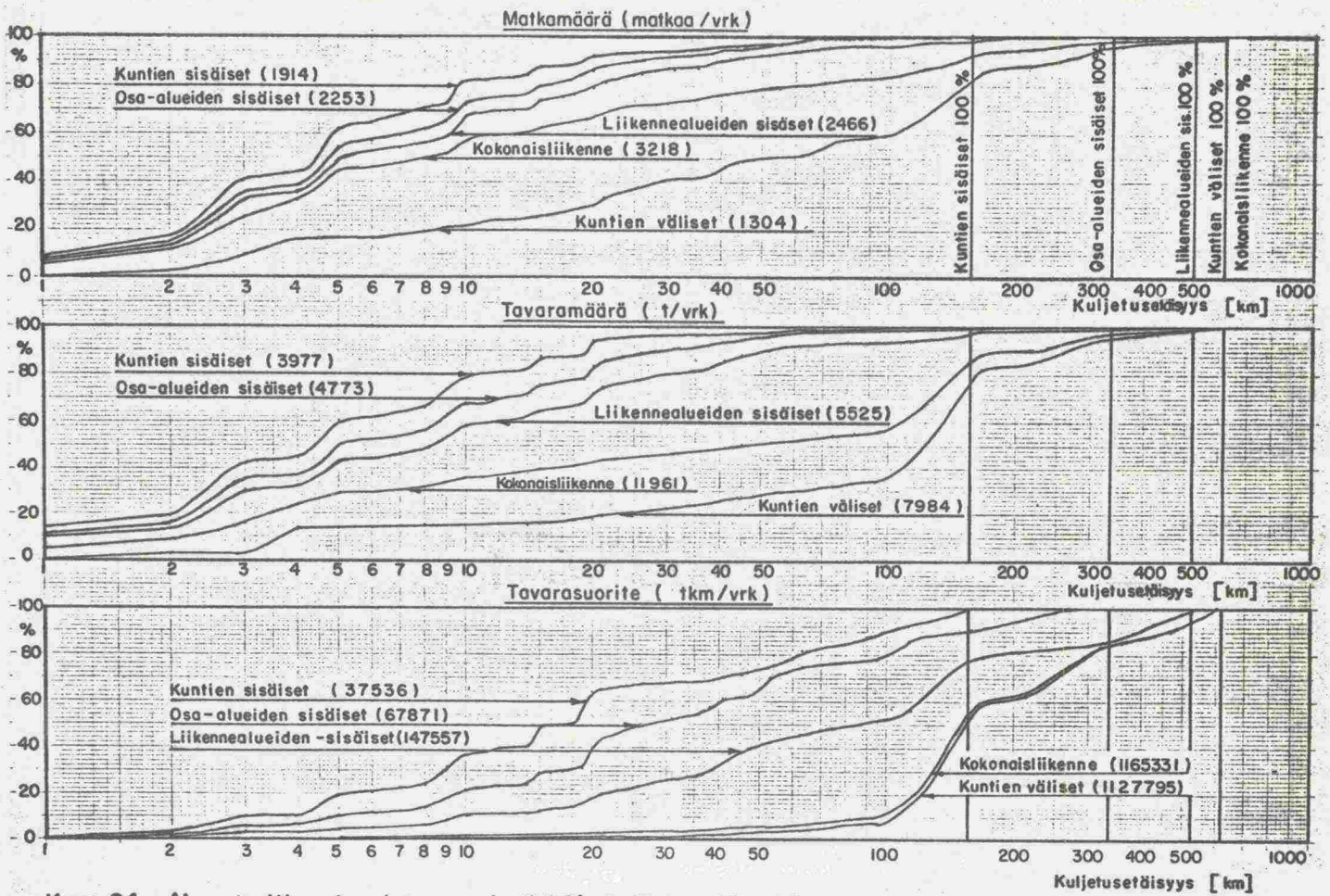
Kuva 61. Elävien eläimien rehujen, lannotteiden yms. (tavararyhmä 60) kuljetusetäisyysjakautumat



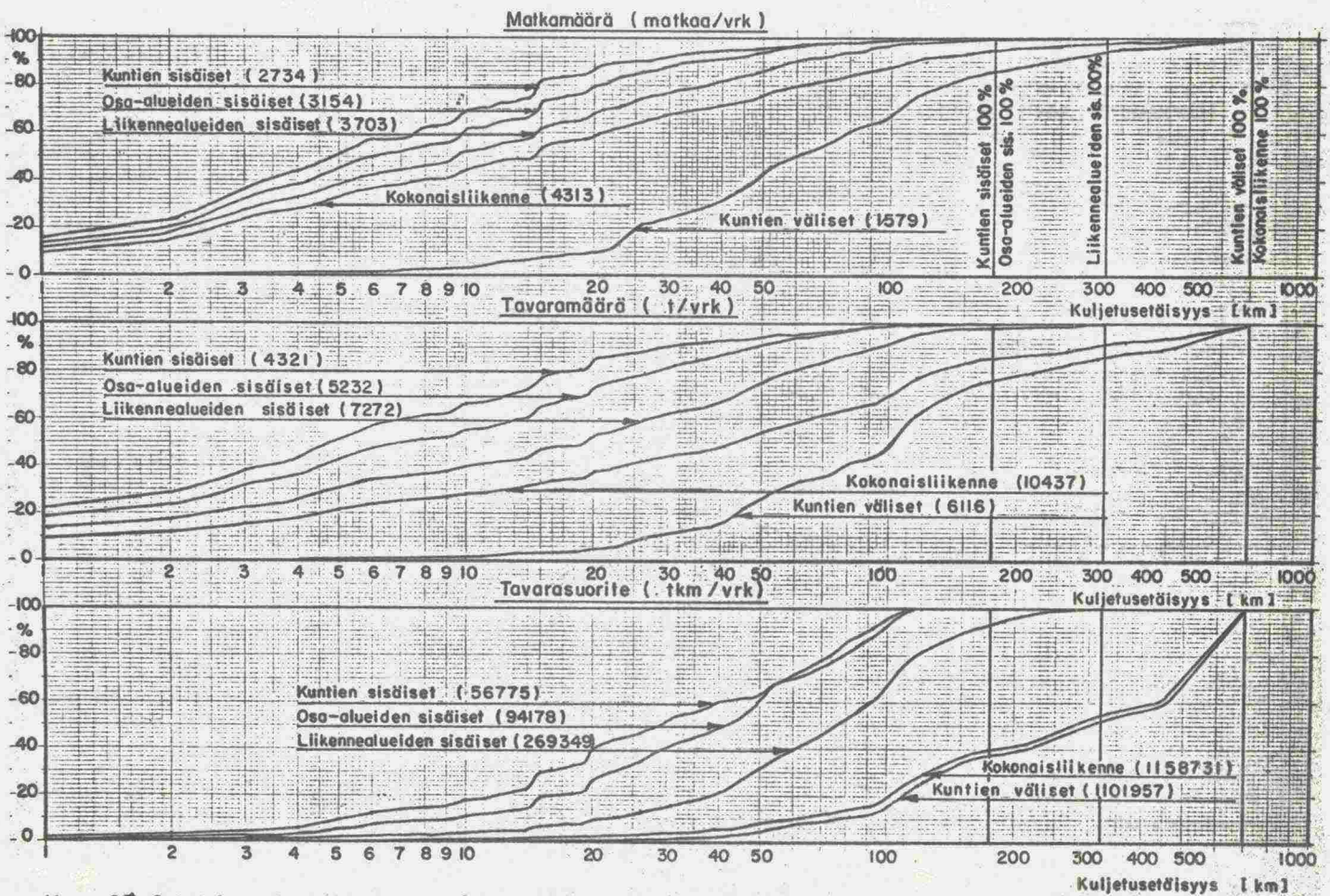
Kuva 62. Polttoainien (tavararyhmä 70) kuljetusetäisyysjakautumat



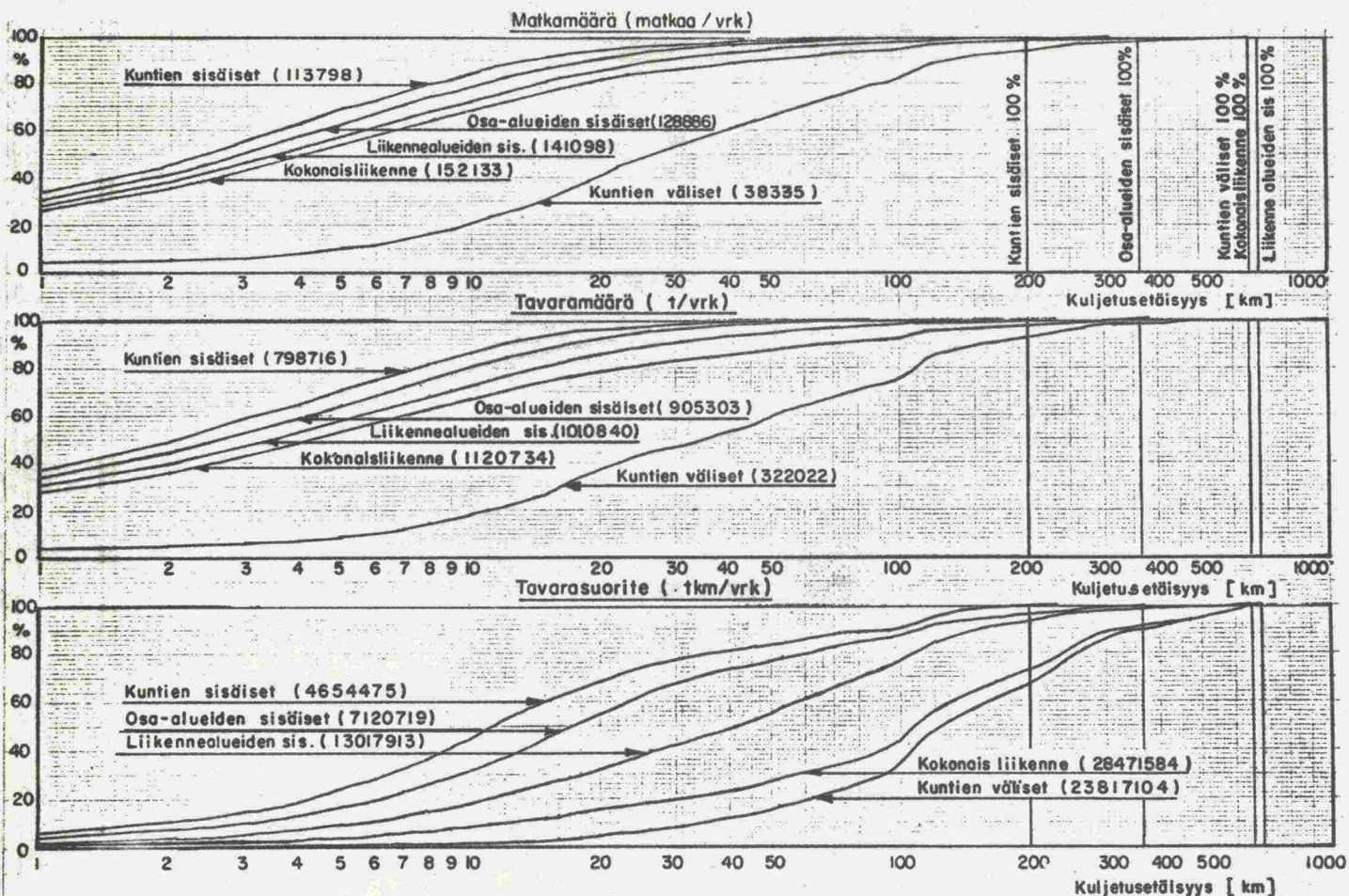
Kuva 63. Metalliteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden (tavararyhmä 80) kuljetusetäisyysjakautumat



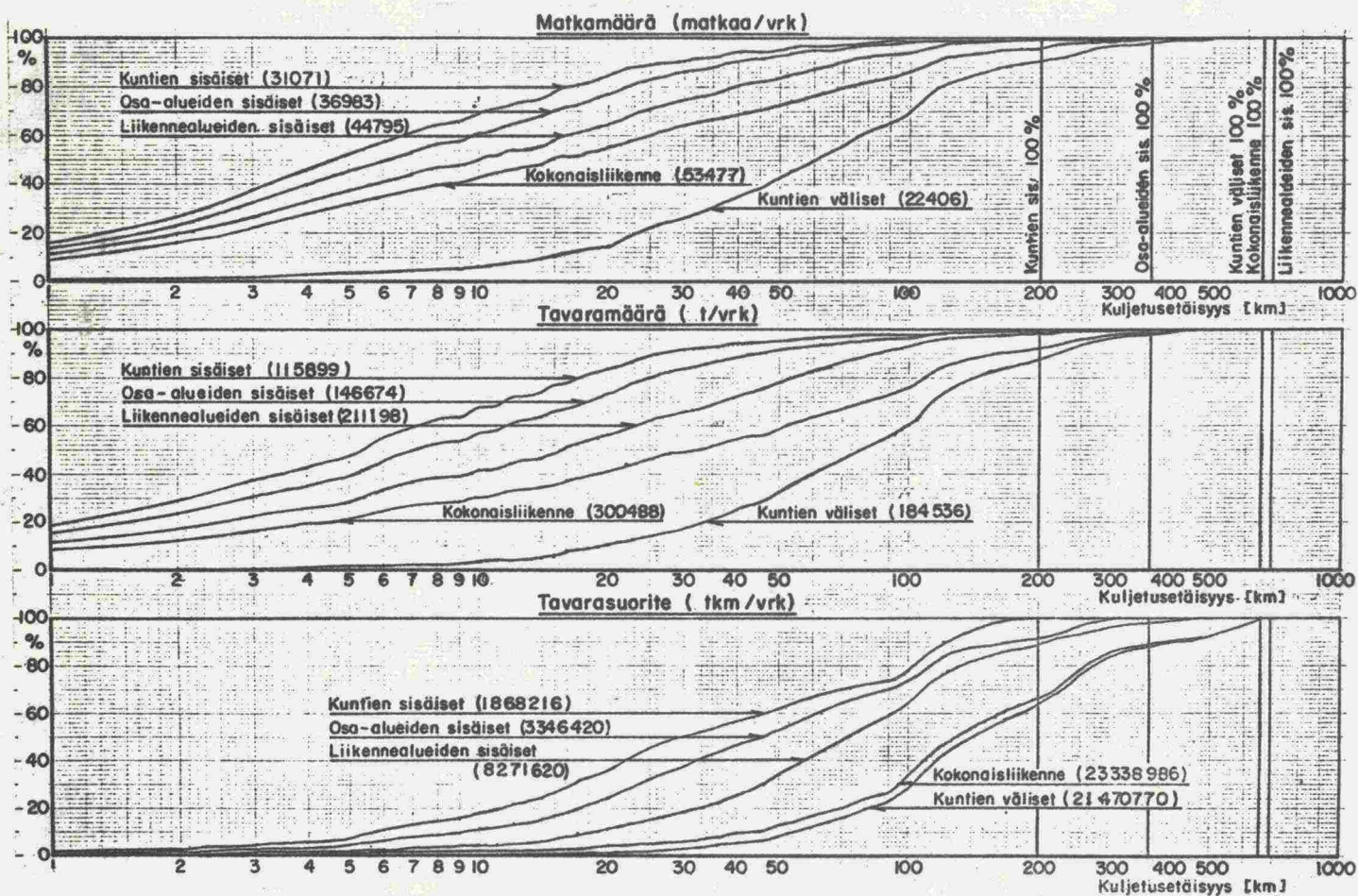
Kuva 64. Muun teollisuuden (tavararyhmä 90) kuljetusetäisyysjakautumat



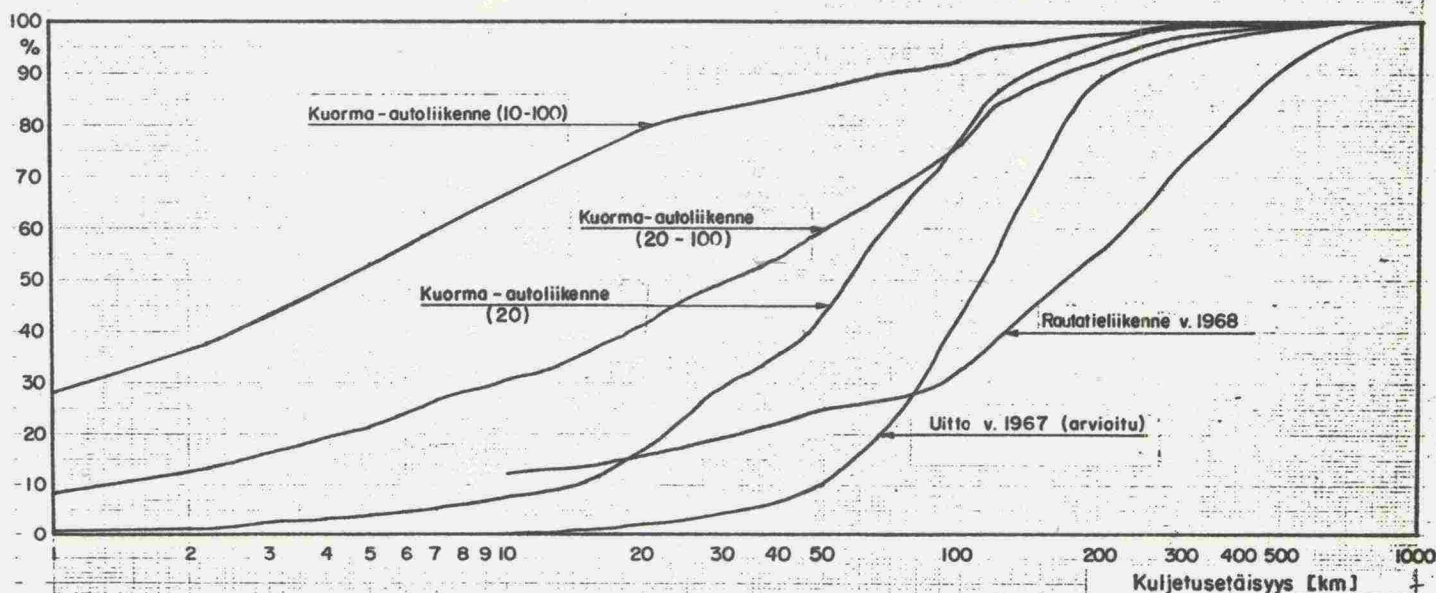
Kuva 65. Sekalaisen kappaleetavaran (tavararyhmä 100) kuljetusetäisyysjakautumat



Kuva 66. Kokonaistavaraliikenteen (kaikki tavararyhmät) kuljetusetäisyysjakautumat



Kuva 67. Tavararyhmien 20 - 100 kuljetusetäisyysjakautumat



Kuva 68. Tavaramäärien kuljetusetäisyysjakautumat eri liikennemuodoissa.

6.57 Vertailu muiden liikennemuotojen kuljetusetäisyyksiin

Tutkimustulokset osoittavat selvästi, että kuorma-autoliikenteen kuljetusetäisyydet Suomessa ovat verraten lyhyitä. Tavararyhmittäin tarkastelemalla todetaan, että ylivoimaisesti lyhimmät kuljetusetäisyydet ovat maarakennusaineilla (10) ja seuraavaksi lyhimmät rakennusteollisuuden raaka-aineilla ja tuotteilla (40). Pisimmät kuljetusetäisyydet ovat puunjalostustuotteilla (30), polttoaineilla (70) ja elintarvikkeilla (50). Maarakennusaineiden (10) suuri osuus koko tavaramäärästä (n. 73 %) ja pieni keskimääräinen kuljetusetäisyys (6.2 km) vaikuttaa, että kaikkien tavararyhmien (10-100) keskimääräiset kuljetusetäisyydet eri virroissa jäävät hyvin lyhyiksi.

Kuvassa 68 on verrattu tutkimuksessa saatuja kuorma-autoliikenteen tavaramäärien kuljetusetäisyysjakautumia rautatieliikenteen¹⁾ ja uiton /13/ vastaaviin jakautumiin. Vertailu osoittaa, että kuljetusetäisyydet kuorma-autoliikenteessä ovat hyvin lyhyitä muihin liikennemuotoihin verrattuna. Kuorma-autoliikenteessä kuljetetusta kokonaistavaramäärästä (10-100) kuljetetaan etäisyysluokassa 0-50 km n. 87 % ja tavararyhmien 20-100 osalta n. 60 %. Vastaava luku rautatieliikenteessä on vain n. 25 %. Etäisyysluokassa 50-150 km ovat kuorma-autoliikenteen arvot n. 9 % (10-100) ja n. 29 % (20-100) kun rautatieliikenteen vastaava arvo on n. 22 %. Kuljetusetäisyysluokkaan yli 150 km jää kuorma-autoliikenteen tavaramäärästä n. 4 % (10-100) ja n. 11 % (20-100) ja rautatiekuljetuksissa n. 53 %. Kun kuvassa 68 esitettyä uiton kuljetusetäisyysjakautumaa verrataan kuorma-autoliikenteen puutavaran (20) vastaavaan jakautumaan todetaan, että jakautumakäyrät ovat samantyyppiset, mutta kuljetusetäisyydet uitoissa ovat suuremmat kuorma-autoliikenteeseen verrattuna.

¹⁾ VR:ltä saatu ennakkotieto

6.6 Matka- ja tavaramäärät ja tavarajao- suoritteet kuorma-autoliikenteessä tutkimus- ajankohtana

6.61 Yleistä

Seuraavassa esitetään tutkimusajankohtaa koskevat tulokset kuorma-autoliikenteen matka- ja tavaramäärästä ja tavarajao- ja ajosuoritteista tavararyhmittäin ja ajoneuvotyypeittäin. Matkojen osalta esitetään sekä kaikki matkat että kuormatut matkat. Kaikkiin matkoihin sisältyvät seuraavat matkatyytit: kuormattuna ajatut matkat, tyhjänä paluut tai tyhjänä menot. Sellaiset matkat, joihin ei sisälly tavarankuljetusta kuten huoltoajo, yksityisajo jne., eivät sisälly ko. lukuihin. Lisäksi esitetään em. luokittelumuuttujien suhteen kaikkien matkojen keskimääräiset pituudet ja "tonnien" keskimääräiset kuljetusetäisyydet. Tulokset koskevat tutkimusajankohdan keskivuorokausiliikennettä. Koko vuotta (1969) koskevat määrät ja suoritteet on esitetty likimäärin ottamalla huomioon vain koko kuorma-autoliikenteen kausivaihtelu. Tarkempiin tuloksiin pääsemiseksi täytyisi tietää kuorma-autoliikenteen tavararyhmäkohtainen ja ajoneuvotyyppikohtainen kausivaihtelu. Koska em. kausivaihteluja ei vielä ole riittävästi selvitetty, ei muuntamista ole suoritettu tällä perusteella.

Aluksi esitetään tulokset tavararyhmittäin (6.62) ja sitten ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain (6.63).

6.62 Matka- ja tavaramäärät ja tavarajao- suoritteet tavararyhmittäin

Tavararyhmittäin lasketut tulokset on esitetty taulukossa 116. Siitä ilmenevät em. lasketut suuret tavararyhmittäin sekä koko aineiston perus-

Taulukko 116. Matkat, tavaramäärät, tavarasuoritteet ja ajosuoritteet tavararyhmittäin (keski-
vuorokausiliikenne)

Tavara-ryhmä	Matkat				Tavaramäärä		Tavarasuorite		Ajosuorite		Matkan pituus keskim. km	"Tonnien" kulj.et. keskim. km ¹⁾
	Kaikki		Kuormatut		t/vrk	%	tkm/vrk	%	km/vrk	%		
	matkaa/vrk	%	matkaa/vrk	%								
10	200242	68.5	101334	65.3	836620	73.9	5202446	19.2	1215091	23.6	6.0	6.2
20	17677	6.1	9197	5.9	88550	7.8	6692710	24.7	967388	18.8	54.7	75.5
30	3994	1.4	2271	1.5	21166	1.9	2016279	7.4	251051	4.9	62.8	95.2
40	10600	3.6	5820	3.7	30761	2.7	1316807	4.8	227722	4.4	21.4	42.8
50	12111	4.1	8648	5.6	30809	2.7	3290064	12.1	811242	15.7	66.9	106.7
60	23602	8.1	13328	8.6	41585	3.7	1495509	5.5	437022	8.5	18.5	35.9
70	7685	2.6	4091	2.6	47336	4.2	4442742	16.4	573800	11.1	74.6	93.8
80	4108	1.4	2414	1.5	10545	0.9	439611	1.6	114205	2.2	27.7	41.6
90	4760	1.6	3231	2.1	11494	1.0	1087650	4.0	232520	4.5	48.8	94.6
100	7522	2.6	4911	3.2	13411	1.2	1166735	4.3	322822	6.3	44.0	100.3
10-100	292305	100.0	155248	100.0	1132281	100.0	27150544	100.0	5152868	100.0	17.6	23.9
20-100	91511	31.5	53522	34.7	293433	26.1	21904016	80.8	3921705	76.4	42.8	74.6

teella sekä vastaavat prosenttiosuudet kokonais-
määristä. Tulostuksessa käytetty tietonauha
poikkeaa hieman kuljetusetäisyystarkastelun yhtey-
dessä käytetystä nauhasta. Tästä syystä taulu-
kossa 116 esitetyt tulokset poikkeavat jonkin
verran kuljetusetäisyystarkastelun yhteydessä (ku-
vat 56-67) esitetyistä tuloksista.

Taulukosta 116 nähdään, että tutkimusajankohtana
suoritettiin vuorokaudessa n. 292 000 matkaa,
joista tavarankuljetusmatkoja oli n. 155 000. Ta-
varaa kuljetettiin n. 1.13 milj. t/vrk, kuljetus-
työ eli tavarasuorite oli n. 27.1 milj. tkm/vrk ja
vuorokautinen ajosuorite oli n. 5.15 milj. km.

Tavararyhmittäin tarkastelemalla todetaan, että
maarakennusaineiden (10) kuljetukset muodostavat
valtaosan matkoista (kaikista matkoista 68.5 % ja
kuormatuista matkoista 65.3 %). Seuraavaksi suu-
rimmat matkamäärät ovat tavararyhmissä 60 (8.6 %
kuormatuista matkoista) ja 20 (5.9 % kuormatuista
matkoista).

Tavaramäärästä suurin osa on maarakennusaineita
(10) 73.9 % ja seuraavaksi eniten kuljetetaan puu-
tavaraa (20) 7.8 % ja polttoaineita (70) 4.2 %.

Tavarasuoritteesta muodostavat suurimman osan puu-
tavara (20) 24.7 % eli n. 6.7 milj. tkm/vrk. Seu-
raavaksi suurimmat suoritteet ovat ryhmissä maa-
rakennusaineet (10) 19.2 % (n. 5.2 milj. tkm/vrk)
ja polttoaineet (70) 16.4 % (n. 4.4 milj. tkm/vrk)
Vaikka tavararyhmien 20-100 osuus tavaramäärästä
on vain n. 26 %, niin niiden osuus tavarasuorit-
teesta on n. 81 %. Tämä johtuu muiden kuin maa-
rakennusaineiden huomattavasti pidemmistä kulje-
tusetäisyyksistä maarakennusaineisiin nähden.

Ajosuoritteesta suurimman osan muodostavat maa-
rakennusaineet (10) 23.6 %, puutavara (20) 18.8 %
ja elintarvikkeet (50) 15.7 %.

Matkan pituus tarkoittaa tässä yhteydessä kaikkien
matkojen (sekä kuormattuna että tyhjänä ajettujen)
keskimääristä pituutta. Kuljetusetäisyystarkas-
telun (6.5) yhteydessä ilmoitetut keskimääräiset
matkan pituudet on laskettu vain kuormattujen mat-
kojen osalta ja tästä johtuvat tuloksissa ilmene-
vät erot. Pisimmät keskimääräiset matkan pituudet
ovat kuljetettaessa polttoaineita (70) 74.6 km,
elintarvikkeita (50) 66.9 km ja puunjalostustuot-
teita (30) 62.8 km. Kaikkien tavararyhmien keski-
määräinen matkan pituus on 17.6 km ja ilman maa-
rakennusaineita 42.8 km.

Pisimmät "tonnien" keskimääräiset kuljetusetäisyy-
det ovat ryhmissä elintarvikkeet (50) 106.7 km,
sekalainen kappaletavara (100) 100.3 km ja puun-
jalostustuotteet (30) 95.2 km. Kaikkien tavararyhmien
"tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys
on 23.9 km ja tavararyhmien 20-100 osalta 74.6 km.

Vuoden 1969 kokonaissuoritteet voidaan laskea li-
kimääräisesti tutkimusajankohdan keskivuorokausi-
liikenteen tuloksista ottamalla huomioon vain koko
kuorma-autoliikenteen kausivaihtelu 1/4/. Tämän mu-
kaan saadaan vuotuiseksi kokonaismatkamääräksi n.
117 milj. matkaa, joista kuormattuja matkoja on
n. 62 milj. Em. perusteella saadaan vuotuisesti
tavaramääräksi n. 455 milj. tonnia, vuotuisesti
tavarasuoritteeksi n. 10.9 mrd. tonnikilometriä
ja vuotuisesti ajosuoritteeksi n. 2070 milj. kilo-
metriä. Mainitut luvut tarkoittavat kaikkia
kuorma-autokuljetuksia, jotka tapahtuvat joko yleis-
illä teillä, yksityisteillä, kaduilla tai työ-
mailla. Korostettakoon vielä, että tarkempiin ko-
ko vuotta koskeviin tuloksiin pääsemiseksi täytyi-
si tuntea kuorma-autoliikenteen tavararyhmäkoh-
tainen kausivaihtelu.

¹⁾ "Tonnien" keskimääräinen kuljetusetäisyys on
kuorman suuruudella painotettu kuljetusetäisyys
= tavarasuorite/tavaramäärä.

Taulukko 117. Matkat, tavaramäärät, tavarasuoritteet ja ajosuoritteet ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain (keskivuorokausiliikenne)

Ajon. tyyppi	Kanta- vuus t	Matkat				Tavaramäärä		Tavarasuorite		Ajosuorite		Matkan pituus keskim. km	"Tonni- en" kulj.et. keskim. km
		Kaikki		Kuormatut		t/vrk	%	tkm/vrk	%	km/vrk	%		
		matkaa/ vrk	%	matkaa/ vrk	%								
1, 4	<3	24302	8.3	14385	9.3	59144	5.2	1275503	4.7	546845	10.6	22.5	21.5
	3-5	19754	6.8	11511	7.4	40515	3.6	911319	3.3	448011	8.7	22.6	22.4
	5-8	187745	64.2	97565	62.9	687675	60.7	6706891	24.7	1879554	36.5	10.0	9.7
	>8	37714	12.9	19308	12.4	187758	16.6	3062665	11.3	560980	10.9	14.8	16.3
	Yht.	269517	92.2	142771	92.0	975114	86.1	11956378	44.0	3435389	66.7	12.7	12.2
2	<10	3111	1.1	1668	1.1	14331	1.3	737842	2.7	125851	2.4	40.4	51.4
	10-15	9422	3.2	5234	3.3	57780	5.1	4709861	17.4	605811	11.8	64.2	81.5
	>15	2582	0.9	1391	0.9	17903	1.6	1441151	5.3	162611	3.2	62.9	80.4
	Yht.	15117	5.2	8294	5.3	90015	8.0	6888856	25.4	894274	17.4	59.1	76.5
3	<10	714	0.2	400	0.3	5803	0.5	641197	2.4	79448	1.5	111.2	110.4
	10-15	645	0.2	382	0.2	3557	0.3	396553	1.5	52174	1.0	80.8	111.4
	>15	6311	2.2	3400	2.2	57791	5.1	7267574	26.7	691580	13.4	109.5	125.7
	Yht.	7671	2.6	4182	2.7	67151	5.9	8305325	30.6	823202	15.9	107.3	123.6
Yhteensä		292305	100.0	155248	100.0	1132281	100.0	27150544	100.0	5152868	100.0	17.6	23.9

6.63 Matka- ja tavaramäärät ja tavara- ja ajosuoritteet ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain

Ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain lasketut tulokset on esitetty taulukossa 117. Siitä todetaan, että ajoneuvotyypit 1 ja 4 (kuorma-auto ja kuorma-auto + irtolava) vastaavat suurimman osan matkoista eli n. 92 % sekä kaikista matkoista että kuormatuista matkoista. Ajoneuvotyypin 2 (kuorma-auto + puoliperävaunu) osuus kuormatuista matkoista on 5.3 % ja ajoneuvotyypin 3 (kuorma-auto + varsinainen perävaunu) vastaava prosenttiosuus on vain 2.7. Kantavuusluokittain tarkastelulla todetaan, että ajoneuvotyyppien 1 ja 4 kuljetuksista valtaosa (62.9 % kuormatuista matkoista) suoritetaan 5 - 8 t:n kuorma-autoilla. Ko. kantavuusluokan autoja käytetään juuri maansiirtokuljetuksissa, joten suuri prosenttiosuus johtuu tästä. Ajoneuvotyypin 2 matkoista suurin osa (3.3 % kuormatuista) suoritetaan 10 - 15 t:n kantavuusluokkaan kuuluvilla autoilla ja ajoneuvotyypin 3 osalta >15 t:n autoilla (2.7 % kuormatuista matkoista). Koko autokannan keskimääräinen kaikkien matkojen lukumäärä autoa kohden oli n. 6.6 matkaa/vrk. Ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 vastaava luku oli n. 7.5, ajoneuvotyyppillä 2 n. 2.9 ja ajoneuvotyyppillä 3 n. 2.4.

Tavaramäärien osalta ajoneuvotyyppien ja niiden kantavuusluokkien jakautuma noudattaa matkojen jakautumaa. Todetaan kuitenkin, että ajoneuvotyyppien 2 ja 3 osuus tavaramäärästä kasvaa matkojen prosenttiosuuksiin verrattuna. Ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 kuljetetaan tavaramäärästä 86.1%, ajoneuvotyyppillä 2 8.0 % ja ajoneuvotyyppillä 3 5.9 %.

Tavarasuoritteiden osalta tilanne edelleen muuttuu

siten, että ajoneuvotyyppien 2 ja 3 osuus kasvaa voimakkaasti tavaramäärien prosenttiosuuksiin verrattuna. Ajoneuvotyypit 1 ja 4 vastaavat tavarasuoritteesta 44.0 %, ajoneuvotyyppi 2 25.4 % ja ajoneuvotyyppi 3 30.6 %. Kantavuusluokittaisista tuloksista todetaan, että ajoneuvotyypin 3 kantavuusluokan >15 t autojen prosenttiosuus on suurin (26.7 %). Seuraavaksi suurimmat tavarasuoritteet ovat ajoneuvotyyppien 1 ja 4 kantavuusluokan 5 - 8 t autoilla (24.7 %) ja ajoneuvotyypin 2 kantavuusluokan 10 - 15 t autoilla (17.4 %).

Ajoneuvotyypit 1 ja 4 vastaavat n. 2/3 (66.7 %) koko kuorma-autoliikenteen ajosuoritteesta. Ajoneuvotyypin 2 osuus on 17.4 % ja ajoneuvotyypin 3 15.9 %.

Keskimääräinen matkan pituus on ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 vain 12.7 km. Vastaava luku on ajoneuvotyyppillä 2 59.1 km ja ajoneuvotyyppillä 3 107.3 km.

"Tonni-keskimääräisestä" kuljetusmäärästä todetaan, että ajoneuvotyypeillä 1 ja 4 se on suunnilleen sama kuin keskimääräinen matkan pituus. Ajoneuvotyypeillä 2 ja 3 se sitä vastoin kasvaa matkan pituuksiin verrattuna. Tämä johtuu siitä, että sekä auton koko että kuorman suuruus kasvavat kuljetusmääränsä kasvaessa.

Samoin perustein kuin kohdassa 6.62 esitettiin koko vuotta koskevat tulokset, voidaan laskea nämä myös ajoneuvotyypeittäin olettaen lisäksi, että kaikkien ajoneuvotyyppien kausivaihtelu on sama eli koko kuorma-autoliikenteen kausivaihtelu /14/. Näillä perusteilla ajoneuvotyyppien 1 ja 4 vuotuisen matkamäärä on n. 108 milj. (kuormattujen matkojen osalta n. 57 milj.), tavaramäärä n. 390 milj. tonnia, tavarasuorite n. 4.8 mrd. tonnikilometriä ja ajosuorite n. 1380 milj. kilometriä. Ajoneuvo-

tyypin 2 osalta vastaavat luvut ovat n. 6 milj. matkaa/v (n. 3.3 milj. kuormattua matkaa/v), n. 36 milj. t/v, n. 2.8 mrd. tkm/v ja n. 360 milj. km/v. Ajoneuvotyyppin 3 vastaavat luvut ovat n. 3 milj. matkaa/v (n. 1.7 milj. kuormattua matkaa/v), n. 27 milj. t/v, n. 3.3 mrd. tkm/v ja n. 330 milj. km/v.

6.7 Kuormitusaste kuorma-autoliikenteessä

Kuorma-autokaluston käytön tehokkuuden määrittämiseksi laskettiin tutkimuksessa kuorma-autoliikenteen kuormitusasteet. Kuormitusaste riippuu kahdesta tekijästä: kuormaustasteesta eli siitä, missä määrin auto on kuormattu kantavuuteensa nähden ja toiseksi kuormattuna ajon osuudesta kokonaisajosuoritteesta.

Kuormitusasteet kantavuusluokittain laskettiin kahdella eri tavalla. Toinen tapa perustui ajopäiväkirjatutkimukseen ja tämän laskentaperiaate on esitetty kohdassa 6.24. Toinen tapa perustui ajo- ja kuljetuskustannustutkimuksessa saatuihin kantavuusluokakohtaisiin tavara- ja ajosuoritearvoihin. Jälkimmäisessä tapauksessa kuormitusaste laskettiin seuraavaa kaavaa käyttäen:

$$\text{Kuormitusaste} = \frac{\text{tavarasuorite}}{\text{ajosuorite} \times \text{kantavuus}}$$

Kaavassa kantavuus tarkoittaa kunkin kantavuusluokan keskimääräistä kantavuutta. Kummallakin menettelyllä saadut tulokset on esitetty taulukossa 118.

Tulosten vertailu osoittaa (taulukko 118), että ajopäiväkirjatutkimuksesta saadut kuormitusasteet ovat suurempia ajo- ja kuljetuskustannuksesta saatuihin arvoihin verrattuna. Kuormitusaste keskimäärin edellisen mukaan on n. 67 % ja jälkimmäisellä tavalla laskettuna n. 50 %. Erot johtunevat seuraavista seikoista. Ajopäiväkirjoihin on merkitty vain todelliset tavarankuljetusmatkat, joten sellaiset matkat, joissa ei ole kuljetettu tavaraa kuten huoltoajo, yksityisajo

jne. on jätetty merkitsemättä. Toisaalta autoilijat ovat myös useissa tapauksissa unohtaneet "paluumatka tyhjänä"-merkinnän ajopäiväkirjassa, jolloin saatu tulos ei tarkoita kuormitusastetta vaan kuormaustastetta. Jälkimmäisessä laskentatavassa taas kunkin kantavuusluokan ajosuoritteet on määritetty v. 1968 kokonaisajosuoritteiden perusteella ja tästä syystä on ymmärrettävissä, että kuormitusasteet tällä tavalla laskien tulevat pienemmiksi.

Kuormitusasteiden vertailu kantavuusluokittain osoittaa, että kummallakaan tavalla laskien ei voida havaita selvää riippuvuutta kantavuudesta.

6.8 Yhteenveto

Kuorma-autoliikenteen tavaravirtoja ja niiden kuljetusetiisyyksiä käsittelevän tutkimuksen aineisto saatiin pääosiltaan kirjehaastattelun yhteydessä pidetyistä ajopäiväkirjoista. Tutkimusaineiston käsittely suoritettiin samanaikaisesti terminaalivaiheita käsittelevän osatutkimuksen aineiston käsittelyn kanssa. Tällöin tarpeelliset tiedot koodattiin koodauslomakkeille, lävistettiin reikäkortteille ja muodostettiin tietonauha, jonka avulla laskettiin seuraavat tulokset:

1. Tavaravirtojen ja matkojen (autovirtojen) alueellinen jakautuminen ja suuntautuminen erikseen kunnittain, osa-alueittain ja liikennealueittain. Tarkastelussa määrättiin sekä alueiden sisäiset että väliset tavaravirrat ja matkat ja eri virtojen keskimääräiset kuljetusetiisyydet. Kunta- ja osa-alue tarkastelussa tulokset laskettiin vain koko aineiston (kaikki tavararyhmittä) perusteella, kun sen sijaan liikennealue tarkastelussa ne laskettiin tavararyhmittäin (10 päätavararyhmää) ja koko aineiston perusteella.

2. Terminaalien väliset tavaravirrat, matkat ja keskimääräiset kuljetusetiisyydet. Laskeminen suoritettiin siten, että määrättiin erikseen tietyistä kuormausterminalista eri purkausterminaleihin lähtevät tavaravirrat ja matkat ja toisaalta tiettyyn purkausterminaliin eri kuormausterminalista saapuvat tavaravirrat ja matkat.

3. Matkojen, tavaramäärien ja tavarasuoritteiden kuljetusetiisyyssjakautumat tavararyhmittäin ja koko aineistoon perustuen. Kuljetusetiisyyssjakautumat laskettiin erikseen kuntien sisäisille, osa-alueiden sisäisille, liikennealueiden sisäisille, kuntien välisille ja kokonaisliikenteen virroille. Samassa yhteydessä suoritettiin vertailua muiden liikennemuotojen vastaaviin jakautumiin.

4. Kuorma-autoliikenteen matka- ja tavaramäärät ja tavara- ja ajosuoritteet tutkimusajankohtana tavararyhmittäin, ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain. Samassa yhteydessä laskettiin

Taulukko 118. Kuorma-autojen keskimääräinen kuormitusaste kantavuusluokittain

Kantavuusluokka (t)	Kuormitusaste (%)	
	Ajopäiväkirjatutkimus	Ajo- ja kuljetuskustannustutkimus
< 3	75	38
3 - 5	56	40
5 - 8	66	48
8 - 10	76	59
10 - 12	60	53
12 - 15	73	48
15 - 18	79	54
> 18	60	51
Keskimäärin	67	50

myös keskimääräiset matkan pituudet ja "tonnien" keskimääräiset kuljetusetäisyydet samojen luokittelumuuttujien suhteen.

5. Kuorma-autoliikenteen kuormitusaste kantavuusluokittain.

Kuorma-autokuljetusten alueellinen tarkastelu osoittaa, että eri alueiden sisäiset kuljetukset muodostavat valtaosan kuorma-autoliikenteestä. Tästä johtuvat pääasiassa kuorma-autokuljetusten lyhyet kuljetusetäisyydet.

Eri terminaaleissa kuormatut ja puretut tavaramäärät on selvitetty terminaalivaiheita käsittelevässä osatutkimuksessa. Suurimmat tavaramäärät kuormataan terminaalissa "kaivos, soraomnttu, murskaamo" (n. 510 000 t/vrk), josta suurin osa (n. 69 %) suuntautuu purkaustermiinaaliin "rakennustyömaa". Seuraavaksi suurin kuormaustermiinaali on "varikko, työmaa, yksityistalo" (n. 270 000 t/vrk), josta suurin osa (n. 53 %) suuntautuu myös "rakennustyömaalle". Seuraavaksi suurimman kuormaustermiinaalin "ulko- tai kenttävaraston" tavaramäärästä (n. 148 000 t/vrk) n. 40 % suuntautuu purkaustermiinaaliin "tehdas tai jalostuslaitos".

Suurimmat tavaramäärät puretaan terminaalissa "rakennustyömaa" (n. 525 000 t/vrk), ja suurimmat virrat ovat lähtöisin edellisen mukaan kuormaustermiinaalista "kaivos, soraomnttu, murskaamo" (n. 67 %) ja "varikko, työmaa, korjaamo, yksityistalo" (n. 27 %). Seuraavaksi suurin purkaustermiinaali on "ulko- tai kenttävarasto", jossa puretusta tavaramäärästä (n. 147 000 t/vrk) suurin osa (n. 72 %) on lähtöisin terminaalista "kaivos, soraomnttu, murskaamo".

Kuorma-autoliikenteen kuljetusetäisyystarkastelu osoittaa, että kuljetusetäisyydet ovat melko lyhyitä. Keskimääräinen kuormatun matkan pituus koko kuorma-autoliikenteessä on tutkimuksen mu-

kaan vain n. 20.5 km. Luvun pienuus johtuu pääasiassa maarakennusaineiden kuljetuksista, joissa kuljetettu tavaramäärä on hyvin suuri ja kuljetusetäisyydet hyvin lyhyitä (keskimäärin 6.2 km). Jättämällä maarakennusaineet tarkastelun ulkopuolelle saadaan keskimääräiseksi kuormatun matkan pituudeksi n. 47 km. Pisimmät kuljetusetäisyydet ovat puunjalostustuotteilla (keskimäärin n. 91 km), polttoaineilla (n. 78 km) ja elintarvikkeilla (n. 70 km). Vertailu muihin kuljetusmuotoihin osoittaa kuorma-autokuljetusten lyhyiden esimerkiksi rautatiekuljetuksiin verrattuna. Esimerkiksi 100 km:n kuljetusetäisyys vastaa kuorma-autoliikenteessä kuljetetusta tavaramäärästä n. 93 % (jättämällä maarakennusaineet pois n. 77 %) ja rautatieliikenteessä kuljetetusta tavaramäärästä vain n. 33 %.

Tutkimuksen mukaan suoritettiin tutkimusajankohdalla n. 292 000 matkaa/vrk, joista kuormattuja matkoja oli n. 155 000. Kuljetettu tavaramäärä oli n. 1.13 milj. t/vrk ja kuljetustyöksi saatiin n. 27.1 milj. tkm/vrk. Suurimman osan kuljetuksista muodostavat maarakennusaineiden kuljetukset, joiden osuus kuormatuista matkoista on n. 65 % ja tavaramäärästä n. 74 %. Maarakennusaineiden lyhyt kuljetusetäisyys aiheuttaa, että niiden osuus kuljetustyöstä (tavarasuoritteesta) on vain n. 19 %. Suurimman osan tavarasuoritteesta muodostavat puutavaran kuljetukset (n. 25 %). Koko kuorma-autokannan ajosuoritteeksi saatiin n. 5.15 milj. km/vrk.

Kuormitusaste laskettiin kahdella tavalla kantavuusluokittain. Ajopäiväkirjatutkimukseen perustuen saatiin keskimääräiseksi kuormitusasteeksi n. 67 % ja ajo- ja kuljetuskustannustutkimukseen perustuen n. 50 %. Kummallakin tavalla lasketut tulokset osoittivat, että kuormitusaste ei riipu kantavuudesta.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Auto ja tie 1968 ja 1969, Suomen Tieyhdistys, Helsinki 1969 ja 1970.
- /2/ Autoalan Työnantajaliitto r.y:n ja Suomen Metallityöväen Liitto r.y:n välinen työehtosopimus, 1968.
- /3/ Huutoniemi T: Tutkimus kuorma-autojen ajokustannuksista v. 1968, Dipl. työ, Teknillinen Korkeakoulu, Helsinki 1969.
- /4/ Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus: Tilastomatematiikan perusteet II, Täydennyskouluskurssi n:o 46, Suomen Teknillinen Seura, 1964.
- /5/ Kululaitosten ja yleisten teiden ministeriö: Kirje 2436, 10.12.1966.
- /6/ Ralston and Wilf: Mathematical Methods for Computers, New York 1960.
- /7/ Suomen virallinen tilasto: Liikennetilastollinen vuosikirja, Vuosikerrat 1960 - 68, Helsinki 1961 - 69.
- /8/ Suomen virallinen tilasto: Rautatietilasto 1967, Helsinki 1969.
- /9/ Talvitie M: Tutkimus kuorma-autoliikenteestä, erityisesti terminaalivaiheista, Dipl. työ, Teknillinen Korkeakoulu, Helsinki 1970.
- /10/ Tilastokatsauksia n:o 12, 1969, Tilastollinen Päätoimisto, Helsinki 1969.
- /11/ TVH/Järjestelytoimisto: Tilastotietoja TVL:n käytössä olleista kuorma-autoista työmaaryhmittäin ja piireittäin v. 1969.
- /12/ TVH/Tiesuunnitteluosasto/Tiestötoimisto: Tuloksia valtakunnallisista tiesuoritetutkimuksista, Helsinki 1969.
- /13/ TVH/Vesitieosasto: Vesitieliikennetilastoja, Kotimaan tavaraliikenne, H Pertovaara, 17.12.1969.
- /14/ TVL: Normaalimääräykset ja ohjeet, jotka koskevat yleisten teiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa.
- /15/ UN: Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe, 1960, 1965 and 1967, New York 1961, 1966 and 1968.
- /16/ UN: Commodity Classification for Transport Statistics in Europe (CSTE), Economic Commission for Europe.

LIITTEET

LIITE 1: TUTKIMUKSESSA KÄYTETTY KYSELYLOMAKKEET

LIITE 2: TAVARAYKSIKÖIDEN MUUNTOKERTOIMET

LIITE 3: AJO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET AKSELILUKUMÄÄRÄ-, AJOSUORITE- JA KANTAVUUSLUOKITTAIN

LIITE 4: TILASTOLLISET TESTAUKSET

LIITE 5: TERMINAALI- JA TAVARAVIRTATUTKIMUKSEN KODAUSLOMAKE

A KYSELYLOMAKE KUORMA-AUTON AJOKUSTANNUKSISTA

A. HALTIJA JA AJONEUVO

1. Auton haltija		01
2. Lääni		02
3. Kunta a) kaupunki		03
b) kaupunki		04
c) maalaiskunta		05
4. Automerkki		06
a) tavallinen kuorma-auto		07
b) kuorma-auto+puoliperävaunu		08
c) kuorma-auto+vars. perävaunu		09
d) kuorma-auto+vaihtolava		10
e) kuorma-auto+useampi vars. perävaunu		11
f) akselipaino (telipaino) (kg)		12
g) kokonaiskantavuus (kg)		13
h) kokonaispaino (kg)		14
5. Auton valmistusvuosi (v)		15
6. Auton hankinta-aika (v ja kk)		16
7. Jos nykyinen autonne ei ole ensimmäinen, niin edellisestä autostanne		
a) automerkki		17
b) tavallinen kuorma-auto		18
c) kuorma-auto+puoliperävaunu		19
d) kuorma-auto+vars. perävaunu		20
e) muu yhdistelmä		21
f) kokonaiskantavuus (kg)		22
g) hankinta-aika (v ja kk)		23
h) hankintahinta ilman veroja lisävarusteineen (mk)		24
i) ajamanne kilometrimäärä (km)		25
j) myynti-aika (v ja kk)		26
k) myyntihinta (mk)		27

B. AJOSUORITTEET JA KUSTANNUKSET

8. Kuorma-autolla ajamanne kilometrimäärä v. 1968 (km)		28
9. Korvaukseen väittämätön ajo v. 1968 (km)		29
10. Teholliset palkkatunnit tai työtunnit v. 1968 (tuntia)		30
11. Nykyisen auton hankintakustannus		
a) auton hankintahinta ilman veroja, renkaista ja lisävarusteita (mk)		31
b) lisävarusteet ja niiden hankintahinnat (mk)		
Lisävarusteen nimi	Hinta (mk)	
		32
		33
		34
		35
		36
		37
12. Polttoainekustannukset v. 1968		
a) bensiinin kulutus keskimäärin (l/100 km)		38
b) bensiinin keskimääräinen hinta (p/l)		39
c) dieselöljyn kulutus keskimäärin (l/100 km)		40
d) dieselöljyn keskimääräinen hinta (p/l)		41
e) polttoainekustannukset yhteensä v. 1968 (mk)		42
13. Voiteluainekustannukset v. 1968		
a) voiteluainekustannukset yhteensä (mk)		43
14. Rengaskustannukset v. 1968		
a) rengaskerran keskimääräinen käyttöikä (km)		44
b) renkaiden lukumäärä (kpl)		45
c) rengaskerran kokonaishinta (mk)		46
d) jos käytätte liukuestettä (nastoja), niin		
d1) yhden rengaskerran nastoituskustannus (mk)		47
d2) nastoituksen keskimääräinen ikä (km)		48
d3) nastoitusprosentti (%)		49
e) rengaskustannukset yhteensä v. 1968 (mk)		50

15. Korjaus- ja huoltokustannukset v. 1968

a) normaalisti käytöstä aiheutuneet kustannukset

a1) autokorjaamoiden suorittama korjaus ja huolto (mk)

a2) oma tai palkatun kuljettajan suorittama korjaus ja huolto:

varaosat (mk)

arvioitu työaika (tuntia)

b) liikenneonnettomuuskustannukset (kolarikustannukset)

b1) onnettomuudesta aiheutuneet kust. yht. (mk)

b2) kuljettajan menettämät työpäivät (kpl)

b3) auton seisontapäivät (kpl)

b4) vakuutusyhtiöiden korvaukset (mk)

16. Autotallikustannukset v. 1968

Säilytetäänkö autoa

a) omassa tallissa : oman tallin arvioitu vuokra-arvo (mk/kk)

b) vuokratallissa : tallivuokra (mk/kk)

c) muulla tavoin : kustannukset talliin (mk/kk)

17. Vakuutukset v. 1968

a) pakollinen liikennevakuutus

a1) yleinen : vakuutusmaksu (mk/v)

a2) rajoitettu : vakuutusmaksu (mk/v)

b) vapaaehtoisten autovakuutusten (vaunuvahinko-, palo-, tuuli-

las- ja varkausvakuutus) vakuutusmaksut yhteensä (mk/v)

c) bonusprosentti (%)

d) dieselvero (ajoneuvovero) (mk/v)

18. Palkkakustannukset v. 1968

a) kuljettajan palkka (mk/v)

b) apumiehen palkka (mk/v)

c) sosiaalimenot (mk/v)

d) päivärahat ja ylityökorvaukset (mk/v)

19. Muut kustannukset v. 1967. Selvitys kustannuksista ja niiden suuruus (mk)

Kustannuksen laatu	Suuruus (mk)	
		70
		71
		72
		73
		74
		75

C. MUITA KYSYMYKSIÄ

20. V. 1968 hallusanne olleiden kuorma-autojen lukumäärä

21. V. 1968 ammattimaisen kuorma-autoliikenteen harjoittamisesta ansaitsemanne bruttotulot (mk)

22. V. 1968 ammattimaisen kuorma-autoliikenteen harjoittamisesta aiheutuneet ennakoverotuksen

a) äyrimäärä

b) markkamäärä

23. V. 1968 erilaissa kuljetuksissa ajamanne kilometrimäärät, keskimääräiset kuljetusetäisyydet ja kuljetetut tavaramäärät

Kuljetuksen laatu	Vuotuinen km-määrä (km)	Keskimääräinen kuljetetty etäisyys (km)	Kuljetettu tavaramäärä	
				80
				81
				82
				83
				84
				85

LISASELVITYKSIÄ:

Autoilijan nimi tai auton haltija		100
Lähti		101
Kunta a) kaupunki		102
b) kaupunki		103
c) maalaiskunta		104
Automerkki		105
Auton käyttö a) ammattimainen		106
b) yksityinen		107

AJOPÄIVÄKIRJA

Kulutus ja kustannukset

Matkamittarin lukema: alussa (km)		108
lopuksi (km)		109
Polttoainetta edellisessä: alussa (l)		110
lopuksi (l)		111

AJOPÄIVÄKIRJA

Perättäiset matkat

Päivämäärä				
Yleinen tie (maantie, paikallistie)				
Yksitystie				
Katu				
Tien päällyste: asfaltti (kiveys)				
öljysora				
sora				
Tavaran laatu				
Lähtökunta				
Kuormauspaikka				
Kuormausaika (tuntia ja min.)				
Kuormausmenetelmä				
Kuorman suuruus (m³, tn, l, jne)				
Kuljetusetäisyys (km)				
Keskinopeus (km/h)				
Määräkunta				
Purkauspaikka				
Purkaus aika (tuntia ja min.)				
Purkausmenetelmä				
Paluumatka tyhjänä				
(kuormaus-, ajo-, (tuntia Kokonaisaika purkaus- ja odotusaika) ja min.)				
Ajotulo kuormalta (mk)				
Samanlaisten matkojen lukumäärä päivässä				

KULUTUS JA KUSTANNUKSET

Edellisen matkan jälkeen tai tämän matkan aikana

Ostettu polttoainetta (l)				
(mk)				
Ostettu voiteluainetta (l)				
(mk)				
Ostettu tai korjattu renkaita (mk)				
Korjattu tai huollettu autoa (mk)				
Omaa korjaus- tai huoltotyötä (tuntia)				

1. Automerkki _____ 1.1 Auton valmistusvuosi _____ 1.2 Auton hankinta-aika _____

2. Auton hankintahinta ilman veroja ja lisävarusteita _____ mk 3. Käyttövoima: 3.1 Bensiini ☐ 3.2 Diesel ☐

4. Lisävarusteet ja niiden hankintahinnat
- 4.1 _____ mk
 - 4.2 _____ mk
 - 4.3 _____ mk
 - 4.4 _____ mk
 - 4.5 _____ mk
 - 4.6 Yhteensä mk
5. Autolla ajet. km-määrä v. -68 _____ km
6. Arvioitu tyhjänäajo %-na .. _____ %
7. Käyttötunnit v. -68 h
8. 'Edellisen auton' ostohinta _____ mk
- 8.1 » ostovuosi _____ v
 - 8.2 » myyntihinta _____ mk
 - 8.3 » myyntivuosi _____ v
 - 8.4 Autolla ajettu km-määrä .. _____ km

Kustannukset v. -68

- K
- 1. Dieselvero mk
 - 2. Liikennevakuutusmaksut .. mk
 - 3. Muut vakuutusmaksut mk
 - 4. Säilytyskulut mk
 - 5. Palkat + sosiaalimenot mk
 - 6. Päivärahat + ylityökorv. mk
 - 7. Muut kustannukset mk
 - 7.1 _____ mk
 - 7.2 _____ mk

- M
- 1. Polttoainekustannukset .. mk
 - 2. Rengaskustannukset mk
 - 3. Korjaus- ja huoltokust. mk
 - 4. Voiteluainekustannukset .. mk
- 1.1 Keskim. polttoaineenkulutus _____ l/100 km 1.2 Keskim. polttoaineen hinta _____ p/l
- 2.1 Rengaskerran keskim. ikä .. km 2.2 Rengaskerran hinta mk
- 3.1 Autokorjaamojen osuus mk 3.2 Oma korjaus: varaosat mk
- 3.3 Arvioitu oma työaika h

T		Kuljetettu tavaramäärä v. -68		Keskim. kulj.etäisyys		Käyttötunnit	
1.	Kappaletavaraa	_____	_____	1.1 _____ km	1.2 _____ h	_____	_____
2.	Massatavaraa	_____	_____	2.1 _____ km	2.2 _____ h	_____	_____
3.	Puutavaraa	_____	_____	3.1 _____ km	3.2 _____ h	_____	_____
4.	Säiliökuljetuksia	_____	_____	4.1 _____ km	4.2 _____ h	_____	_____
5.	Muita kuljetuksia	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5.1	_____	_____	_____	5.11 _____ km	5.12 _____ h	_____	_____
5.2	_____	_____	_____	5.21 _____ km	5.22 _____ h	_____	_____
5.3	_____	_____	_____	5.31 _____ km	5.32 _____ h	_____	_____
5.4	_____	_____	_____	5.41 _____ km	5.42 _____ h	_____	_____
5.5	_____	_____	_____	5.51 _____ km	5.52 _____ h	_____	_____
6.	Yhteensä tai keskimäärin ..	_____	_____	6.1 _____ km	6.2 _____ h	_____	_____

P		Nykyinen auto		Kantavuus		Akselipaino	
1.	Kuorma-auto (vetoauto) ..	_____	_____	1.1 _____ kg	1.2 _____ kg	_____	_____
2.	Puoliperävaunu	_____	_____	2.1 _____ kg	2.2 _____ kg	_____	_____
3.	Varsinainen perävaunu	_____	_____	3.1 _____ kg	3.2 _____ kg	_____	_____

L Lisäselvityksiä _____

TAVARAYKSIKÖIDEN MUUNTOKERTOIMET (KG/TAVARAYKSIKKÖ)

Kuljetuslaji	Tavararyhmä	Tavarayksikkö				
		2=m ³	3=p-m ³	4=j ³	5=1	6=jm
0	00					
	10	1600				
	20	450				..
1	00	1500			1	
	10	1600				
	20	500	450	16		2
	30	700				
	40	1300			1	3
	50	700			1	
	60	500			1	
	70	600			1	
	80	1000				
	90	1000			1	
2	00		450		1	
	20	500	450			3
	30	800				
	40	1300		16	1	
	50	500			1	
	60	500				
	70	700			1	
	80	1000				
	90	300			1	3
3	00					
	10	1600				
	30	800				
	40	1300				
	50	700				
	60	800				
	90	500				
4	00				1	
	10					
	40	1000			1	
	50				1	
	60				1	
	70	900			1	
	90	900				
5	00	300				
	10	1600				
	20	450				3
	40	1300				
	50	400			1	
	60	400				
	70				1	
	90	300				
6	10	1600				
	20	450				
	30	700				
	40	1300				
	60	600				
	70				1	
7	10	1600				
	20	450	450	16		3
	30	500				
	40	1300			1	
	50				1	
	60	500				
	80	1000				
	90	700				
8	00	1600			1	
	10	1600				
	20	450	450	16		
	40	1300			1	
	60	300			1	
	70				1	
	80	1000				
	90	1600				

Yksikkö 1 (= kg) = 1 kg

Yksikkö 7 (= tonni) = 1000 kg

Yksikkö 9 (standardi) = 2650 kg:a kuljetuslajista ja tavararyhmästä riippumatta

AJO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET AKSELILUKUMÄÄRÄ-, AJOSUORITE- JA KANTAVUUSLUOKITTAIN

- Taulukko 1. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3.
- Taulukko 2. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1.
- Taulukko 3. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 2.
- Taulukko 4. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 3.
- Taulukko 5. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 4.
- Taulukko 6. Ammattimaiset ja yksityiset, dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3.
- Taulukko 7. Ammattimaiset ja yksityiset, bensiinikäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3.
- Taulukko 8. Ammattimaiset , bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3.
- Taulukko 9. Yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3.
- Taulukko 10. Ajokustannus ja sen osatekijät kantavuus- ja ajosuoriteluokittain (ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset: ajoneuvotyyppi 1 - 3).
- Taulukko 11. Ajokustannus ja sen osatekijät ajoneuvotyypeittäin ja kantavuusluokittain (ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset)
- Taulukko 12. Ajokustannus ja sen osatekijät ajoneuvotyypeittäin ja ajosuoriteluokittain (ammattimaiset ja yksityiset, bensiini- ja dieselkäyttöiset).

VUOTAJAOSUORITE/KANTAVUUS
S U U R E

	AKSELIEN				LUKUMAARA				AKSELIEN				LUKUMAARA			
	<5				5-9.9				<5				5-9.9			
	10-14.9				>15				10-14.9				>15			
	KESK				KESK				KESK				KESK			
< 20000	TKM-MAARA	12341	25652	27482	80578	17278			35278	23744	52318	190442	70051			
	KULJ.KUST/KM	98 1.13	49 .74	1 .64	1 .97	149 .93			2 .78	4 .67	6 .41	3 .30	15 .40			
	KUST/KM	162 .98	74 1.18	1 1.46	1 5.21	238 1.07			3 1.85	6 .99	8 1.90	3 1.66	20 1.58			
	KUOL.KUST/KM	182 .13	83 .16	1 .56	1 1.19	267 .15			3 .74	8 .33	8 .19	7 1.13	26 .57			
	P.AINEKUST/KM	185 .14	90 .14	1 .18	1 .83	277 .14			3 .18	8 .23	8 .13	7 .10	26 .17			
	RENGASKUST/KM	163 .03	81 .05	1 .13	1 .14	246 .04			3 .09	7 .12	8 .07	5 .14	23 .11			
	KORJ+H.KUST/KM	180 .13	89 .15	1 .02	1 .88	271 .14			3 .10	7 .26	8 .29	6 .28	24 .26			
	AIKAKUST/H	9.82	13.22	19.54	13.43	11.02			19.86	15.93	15.56	19.47	16.61			
20000- 40000	TKM-MAARA	37165	93994	67164	70781				45882	137733	130901	181857	139009			
	KULJ.KUST/KM	138 .53	200 .26	1 .35	339 .32				2 .52	21 .20	16 .28	8 .28	47 .25			
	KUST/KM	162 .62	253 .71	1 1.03	416 .68				2 .95	28 .89	17 1.19	8 1.74	55 1.10			
	KUOL.KUST/KM	179 .07	279 .10	1 .14	459 .09				2 .07	31 .14	17 .28	8 .48	58 .23			
	P.AINEKUST/KM	183 .09	292 .11	1 .10	476 .10				2 .12	31 .13	17 .11	8 .11	58 .12			
	RENGASKUST/KM	169 .02	269 .03	1 .02	439 .03				2 .06	28 .05	17 .07	8 .08	55 .06			
	KORJ+H.KUST/KM	182 .08	283 .09	1 .11	466 .09				2 .13	30 .14	17 .11	7 .09	56 .12			
	AIKAKUST/H	10.56	13.49	10.54	12.35				10.45	16.21	21.86	27.44	18.87			
40000- 80000	TKM-MAARA	87723	191418	244854	528000	175334			286780	350881	478598	342798				
	KULJ.KUST/KM	87 .28	439 .16	3 .12	1 .07	530 .17			83 .14	88 .13	29 .11	200 .13				
	KUST/KM	113 .42	523 .57	8 .68	1 .67	645 .54			93 .71	96 .77	37 .87	226 .77				
	KUOL.KUST/KM	121 .04	543 .08	8 .16	1 .12	673 .08			97 .11	101 .12	37 .13	235 .12				
	P.AINEKUST/KM	127 .08	554 .10	8 .10	1 .14	690 .10			97 .13	102 .14	39 .14	238 .14				
	RENGASKUST/KM	122 .02	542 .03	8 .03	1 .03	673 .03			93 .06	97 .05	38 .06	228 .06				
	KORJ+H.KUST/KM	125 .07	547 .07	8 .06	1 .04	681 .07			95 .10	101 .10	39 .13	235 .10				
	AIKAKUST/H	11.52	14.23	17.32	15.87	13.81			17.36	18.53	23.18	18.80				
80000-120000	TKM-MAARA	187875	334288	490055	322006				640280	642680	931137	748675				
	KULJ.KUST/KM	4 .21	30 .11	1 .11	35 .12				35 .08	52 .08	51 .07	138 .08				
	KUST/KM	9 .34	40 .39	1 .61	50 .38				40 .59	59 .59	57 .74	156 .65				
	KUOL.KUST/KM	9 .02	43 .05	1 .14	53 .05				41 .07	59 .09	57 .11	157 .09				
	P.AINEKUST/KM	9 .07	43 .09	1 .10	53 .09				41 .13	59 .12	58 .15	158 .13				
	RENGASKUST/KM	9 .01	43 .02	1 .06	53 .02				40 .04	59 .05	58 .08	157 .06				
	KORJ+H.KUST/KM	9 .04	43 .05	1 .11	53 .05				41 .09	52 .06	56 .10	149 .08				
	AIKAKUST/H	11.37	13.83	22.22	13.52				19.42	19.39	20.95	20.04				
120000-160000	TKM-MAARA		853921		853921				1065027	1088215	1262171	1180283				
	KULJ.KUST/KM		2 .05		2 .05				8 .06	14 .06	27 .06	49 .06				
	KUST/KM	1 .12	2 .38		3 .28				9 .57	20 .47	28 .65	57 .57				
	KUOL.KUST/KM	1	2 .03		3 .02				9 .06	22 .05	28 .07	59 .06				
	P.AINEKUST/KM	1 .05	2 .08		3 .07				9 .11	22 .15	28 .15	59 .14				
	RENGASKUST/KM	1	2 .02		3 .01				9 .04	20 .06	28 .07	57 .06				
	KORJ+H.KUST/KM	1	2 .07		3 .04				9 .07	22 .05	28 .07	59 .06				
	AIKAKUST/H	10.60	13.47		12.86				23.81	21.09	24.62	23.27				
>160000	TKM-MAARA	199872	614329		476177				888349		2346982	2164654				
	KULJ.KUST/KM	1 .20	2 .08		3 .10				2 .05		14 .04	16 .04				
	KUST/KM	1 .24	3 .25		4 .25				2 .26		14 .55	19 .51				
	KUOL.KUST/KM	1 .01	3 .01		4 .01				2		14 .07	19 .06				
	P.AINEKUST/KM	1 .06	3 .07		4 .07				2 .06		14 .14	19 .13				
	RENGASKUST/KM	1 .01	3 .01		4 .01				2 .02		14 .07	19 .06				
	KORJ+H.KUST/KM	1 .03	3 .03		4 .03				2 .07		13 .06	18 .06				
	AIKAKUST/H	11.74	11.65		11.67				15.14	17.43	23.49	21.90				
KESKIMAARIN	TKM-MAARA	45492	162124	219878	304289	126562			40580	388868	465569	987348	584794			
	KULJ.KUST/KM	328 .43	722 .18	6 .14	2 .18	1058 .21			4 .63	153 .11	176 .10	132 .07	465 .09			
	KUST/KM	448 .56	895 .59	11 .70	2 1.64	1356 .58			5 1.30	178 .66	203 .66	147 .73	533 .69			
	KUOL.KUST/KM	493 .06	953 .09	11 .17	2 .35	1459 .08			5 .33	188 .10	210 .10	151 .11	554 .10			
	P.AINEKUST/KM	506 .09	984 .10	11 .10	2 .29	1503 .10			5 .14	188 .13	211 .13	154 .15	558 .14			
	RENGASKUST/KM	465 .02	940 .03	11 .04	2 .05	1418 .03			5 .07	179 .05	204 .05	151 .07	539 .06			
	KORJ+H.KUST/KM	498 .08	967 .07	11 .07	2 .22	1478 .07			5 .12	184 .09	203 .08	149 .09	541 .09			
	AIKAKUST/H	10.69	13.94	17.27	14.13	13.02			14.13	18.13	19.20	22.63	19.96			

TAULUKKO 2

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/YHT /AT 1

VUOT.AJOSUORITE/KANTAVUUS S U U R E		AKSELINEN <5 5-9.9		LUKUMÄÄRÄ 10-14.9 >15		2 KESK		AKSELINEN <5 5-9.9		LUKUMÄÄRÄ 10-14.9 >15		2 KESK	
< 20000		TKM-MÄÄRÄ		12341	25652	27482	80578	17278	67163	43946	21975		39801
	KULJ.KUST/KM	98 1.13	49 .74	1 .64	1 .97	149 .93			1 .65	2 .38	2 1.02		5 .61
	KUST/KM	162 .98	74 1.18	1 1.46	1 5.21	238 1.07			1 4.59	4 .97	2 2.77		7 1.73
	KUOL.KUST/KM	182 .13	83 .16	1 .56	1 1.19	267 .15			1 2.45	5 .27	2 .29		8 .52
	P.AINEKUST/KM	185 .14	90 .14	1 .18	1 .83	277 .14			1 .16	5 .17	2 .08		8 .15
	RENGASKUST/KM	163 .03	81 .05	1 .13	1 .14	246 .04			1 .25	4 .07	2 .06		7 .09
	KORJ+H.KUST/KM	180 .13	89 .15	1 .02	1 .88	271 .14			1 .09	4 .17	2 1.39		7 .40
	AIKAKUST/H	9.82	13.22	9.54	13.43	11.02			33.13	18.39	20.91		22.22
20000- 40000		TKM-MÄÄRÄ		37165	93994	67166	70781		155985	235428			171874
	KULJ.KUST/KM	138 .53	200 .26	1 .35		339 .32			12 .19	3 .17			15 .19
	KUST/KM	162 .62	253 .71	1 1.03		416 .68			17 .93	4 1.51			21 1.03
	KUOL.KUST/KM	179 .07	279 .10	1 .14		459 .09			19 .18	4 .44			23 .22
	P.AINEKUST/KM	183 .09	292 .11	1 .10		476 .10			19 .12	4 .10			23 .12
	RENGASKUST/KM	169 .02	269 .03	1 .02		439 .03			17 .04	4 .10			21 .05
	KORJ+H.KUST/KM	182 .08	283 .09	1 .11		466 .09			18 .14	4 .04			22 .12
	AIKAKUST/H	10.56	13.49	10.54		12.35			17.92	25.93			19.41
40000- 80000		TKM-MÄÄRÄ		87723	191418	244854	528000	175334	284762	314025	408857		294366
	KULJ.KUST/KM	87 .28	439 .16	8 .12	1 .07	530 .17			59 .14	23 .15	1 .13	83 .13	
	KUST/KM	113 .42	523 .57	8 .68	1 .67	645 .54			64 .70	23 .76	1 .74	88 .72	
	KUOL.KUST/KM	121 .04	543 .08	8 .16	1 .12	673 .08			67 .13	26 .18	1 .35	94 .15	
	P.AINEKUST/KM	127 .08	554 .10	8 .10	1 .14	690 .10			67 .13	26 .14	1 .09	94 .13	
	RENGASKUST/KM	122 .02	542 .03	8 .03	1 .03	673 .03			64 .05	23 .06	1 .04	88 .05	
	KORJ+H.KUST/KM	125 .07	547 .07	8 .06	1 .04	681 .07			66 .09	25 .09	1 .05	92 .09	
	AIKAKUST/H	11.52	14.23	17.32	15.87	13.81			18.06	19.19	17.82		18.37
80000-120000		TKM-MÄÄRÄ		187875	334288	490055	322006		659531	480775	656687		609038
	KULJ.KUST/KM	4 .21	30 .11	1 .11		35 .12			27 .08	11 .10	1 .08	39 .08	
	KUST/KM	9 .34	40 .39	1 .61		50 .38			31 .58	11 .58	1 .56	43 .58	
	KUOL.KUST/KM	9 .02	43 .05	1 .14		53 .05			31 .06	11 .11	1 .01	43 .07	
	P.AINEKUST/KM	9 .07	43 .09	1 .10		53 .09			31 .13	11 .12	1 .16	43 .13	
	RENGASKUST/KM	9 .01	43 .02	1 .06		53 .02			31 .04	11 .03	1 .02	43 .04	
	KORJ+H.KUST/KM	9 .04	43 .05	1 .11		53 .05			31 .09	10 .05	1 .14	42 .08	
	AIKAKUST/H	11.37	13.83	22.22		13.52			18.95	19.22	17.99		18.99
120000-160000		TKM-MÄÄRÄ			853921		853921		540317	620235			556300
	KULJ.KUST/KM		2 .05			2 .05			4 .15	1 .09			5 .14
	KUST/KM	1 .12	2 .38			3 .28			5 .63	1 .39			6 .39
	KUOL.KUST/KM		2 .03			3 .02			5 .09	1 .06			6 .08
	P.AINEKUST/KM	1 .05	2 .08			3 .07			5 .12	1 .10			6 .11
	RENGASKUST/KM	1	2 .02			3 .01			5 .05	1 .03			6 .05
	KORJ+H.KUST/KM	1	2 .07			3 .04			5 .07	1 .04			6 .06
	AIKAKUST/H	10.60	13.47			12.86			24.39	21.83			24.05
>160000		TKM-MÄÄRÄ		199872	614329		476177		888349				888349
	KULJ.KUST/KM	1 .20	2 .08			3 .10			2 .05				2 .05
	KUST/KM	1 .24	3 .25			4 .25			2 .26				2 .26
	KUOL.KUST/KM	1 .01	3 .01			4 .01			2 .06				2 .06
	P.AINEKUST/KM	1 .06	3 .07			4 .07			2 .02				2 .02
	RENGASKUST/KM	1 .01	3 .01			4 .01			2 .07				2 .07
	KORJ+H.KUST/KM	1 .03	3 .03			4 .03			15.14				15.14
	AIKAKUST/H	11.74	11.65			11.65							
KESKIMÄÄRIN		TKM-MÄÄRÄ		45492	162124	219878	304289	126562	47163	382131	347039	532772	372618
	KULJ.KUST/KM	328 .43	722 .18	6 .14	2 .18	1058 .21			1 .65	106 .11	40 .13	2 .20	149 .12
	KUST/KM	448 .56	895 .59	11 .70	2 1.64	1356 .58			1 4.59	123 .66	41 .72	2 .64	167 .68
	KUOL.KUST/KM	493 .06	953 .09	11 .17	2 .35	1459 .08			1 2.45	129 .10	44 .18	2 .16	176 .12
	P.AINEKUST/KM	506 .09	984 .10	11 .10	2 .29	1503 .10			1 .16	129 .13	44 .13	2 .13	176 .13
	RENGASKUST/KM	465 .02	940 .03	11 .04	2 .05	1418 .03			1 .25	123 .05	41 .05	2 .03	167 .05
	KORJ+H.KUST/KM	498 .08	967 .07	11 .07	2 .22	1478 .07			1 .09	126 .09	42 .08	2 .10	172 .09
	AIKAKUST/H	10.69	13.94	17.27	14.15	13.02			25.13	18.61	19.78	17.99	18.99

TAULUKKO 3

KUORMA-AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/YHT /AT 2

VUOT. AJDSUDRITE/KANTAVUUS S U U R E.		AKSELIN LUKUMÄÄRÄ = 2 <5 5-9.9 10-14.9 >15 KESK		AKSELIN LUKUMÄÄRÄ > 2 <5 5-9.9 10-14.9 >15 KESK	
< 20000		TKM-MÄÄRÄ		3392	
		KULJ. KUST/KM		1 3.39	
		KUST/KM		1 .71	
		KUOL. KUST/KM		1 .	
		P. AINEKUST/KM		1 .15	
		RENGASKUST/KM		1 .01	
		KORJ+H. KUST/KM		1 .12	
		AIKAKUST/H		7.78	
20000- 40000		TKM-MÄÄRÄ		45882	
		KULJ. KUST/KM		2 .52	
		KUST/KM		2 .95	
		KUOL. KUST/KM		2 .07	
		P. AINEKUST/KM		2 .12	
		RENGASKUST/KM		2 .06	
		KORJ+H. KUST/KM		2 .13	
		AIKAKUST/H		10.45	
40000- 80000		TKM-MÄÄRÄ		272356	
		KULJ. KUST/KM		19 .15	
		KUST/KM		24 .73	
		KUOL. KUST/KM		25 .07	
		P. AINEKUST/KM		25 .14	
		RENGASKUST/KM		24 .07	
		KORJ+H. KUST/KM		24 .12	
		AIKAKUST/H		19.91	
80000-120000		TKM-MÄÄRÄ		516065	
		KULJ. KUST/KM		6 .12	
		KUST/KM		7 .65	
		KUOL. KUST/KM		7 .10	
		P. AINEKUST/KM		7 .14	
		RENGASKUST/KM		7 .05	
		KORJ+H. KUST/KM		7 .07	
		AIKAKUST/H		19.98	
120000-160000		TKM-MÄÄRÄ		1676199	
		KULJ. KUST/KM		3 .02	
		KUST/KM		3 .36	
		KUOL. KUST/KM		3 .03	
		P. AINEKUST/KM		3 .09	
		RENGASKUST/KM		3 .02	
		KORJ+H. KUST/KM		3 .04	
		AIKAKUST/H		18.84	
>160000		TKM-MÄÄRÄ		1625398	
		KULJ. KUST/KM		1 .05	
		KUST/KM		1 .48	
		KUOL. KUST/KM		1 .04	
		P. AINEKUST/KM		1 .16	
		RENGASKUST/KM		1 .08	
		KORJ+H. KUST/KM		1 .06	
		AIKAKUST/H		30.13	
KESKIMÄÄRIN		TKM-MÄÄRÄ		31719	
		KULJ. KUST/KM		3 .62	
		KUST/KM		3 .89	
		KUOL. KUST/KM		3 .05	
		P. AINEKUST/KM		3 .13	
		RENGASKUST/KM		3 .05	
		KORJ+H. KUST/KM		3 .13	
		AIKAKUST/H		9.79	

TAULUKKO 4

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/VHT /AT 3

VOUOT.AJOSUURITE/KANTAVUUS
SUURE

AKSELITEN LUKUMÄÄRÄ = 2
<5 5-9.9 10-14.9 >15 KESK

AKSELITEN LUKUMÄÄRÄ > 2
<5 5-9.9 10-14.9 >15 KESK

< 20000	TKM-MÄÄRÄ						45977	45977
	KULJ.KUST/KM						1 .66	1 .66
	KUST/KM						1 1.28	2 1.13
	KUOL.KUST/KM	1 .55					2 1.11	3 .89
	P.AINEKUST/KM	1 .27					2 .16	3 .18
	RENGASKUST/KM	1 .04					1 .03	2 .04
	KORJ+H.KUST/KM	1 .04					1 .67	2 .54
	AIKAKUST/H	22.33					26.15	25.71
20000- 40000	TKM-MÄÄRÄ					384999	180851	210015
	KULJ.KUST/KM					1 .05	6 .22	7 .18
	KUST/KM					1 .95	6 1.38	7 1.33
	KUOL.KUST/KM	1 .10				6 .56	7 .51	
	P.AINEKUST/KM	1 .17				6 .12	7 .13	
	RENGASKUST/KM	1 .18				6 .10	7 .11	
	KORJ+H.KUST/KM	1 .05				5 .09	6 .08	
	AIKAKUST/H	16.83				30.20	28.42	
40000- 80000	TKM-MÄÄRÄ					365425	325690	477122
	KULJ.KUST/KM	5 .11				7 .10	17 .12	29 .11
	KUST/KM	5 .75				7 .54	23 .87	35 .79
	KUOL.KUST/KM	5 .14				7 .04	23 .10	35 .10
	P.AINEKUST/KM	5 .14				7 .12	24 .15	36 .14
	RENGASKUST/KM	5 .05				7 .03	24 .06	36 .06
	KORJ+H.KUST/KM	5 .07				7 .07	24 .13	36 .11
	AIKAKUST/H	16.67				12.83	22.69	19.84
80000-120000	TKM-MÄÄRÄ					753070	697200	958774
	KULJ.KUST/KM	2 .09				1 .06	41 .07	44 .07
	KUST/KM	2 .53				1 .49	46 .76	49 .74
	KUOL.KUST/KM	3 .07				1 .11	46 .11	50 .10
	P.AINEKUST/KM	3 .14				1 .11	47 .15	51 .15
	RENGASKUST/KM	2 .02				1 .01	47 .08	50 .08
	KORJ+H.KUST/KM	3 .11				1 .03	45 .10	49 .10
	AIKAKUST/H	24.05				15.54	21.18	21.18
120000-160000	TKM-MÄÄRÄ					1330357	1106239	1321196
	KULJ.KUST/KM	1 .08				3 .06	19 .07	23 .07
	KUST/KM	1 .91				4 .54	19 .69	24 .67
	KUOL.KUST/KM	1 .07				4 .09	19 .07	24 .07
	P.AINEKUST/KM	1 .15				4 .10	19 .15	24 .14
	RENGASKUST/KM	1 .04				4 .07	19 .08	24 .07
	KORJ+H.KUST/KM	1 .15				4 .05	19 .08	24 .08
	AIKAKUST/H	32.10				23.20	27.86	27.30
>160000	TKM-MÄÄRÄ						2402489	2402489
	KULJ.KUST/KM						13 .04	13 .04
	KUST/KM					2 .37	13 .56	15 .53
	KUOL.KUST/KM					2 .01	13 .07	15 .07
	P.AINEKUST/KM					2 .13	13 .14	15 .14
	RENGASKUST/KM					2 .04	13 .07	15 .07
	KORJ+H.KUST/KM					2 .03	12 .06	14 .06
	AIKAKUST/H					15.25	23.68	22.18
KESKIMÄÄRIN	TKM-MÄÄRÄ					560958	572341	1081309
	KULJ.KUST/KM	9 .09				11 .07	97 .07	117 .07
	KUST/KM	1 .55				9 .70	14 .50	108 .72
	KUOL.KUST/KM	1 .10				14 .06	109 .10	134 .09
	P.AINEKUST/KM	1 .27				14 .14	14 .11	111 .15
	RENGASKUST/KM	1 .04				9 .04	14 .05	110 .08
	KORJ+H.KUST/KM	1 .04				10 .10	14 .05	106 .09
	AIKAKUST/H	22.33				20.88	16.14	23.28

TAULUKKO 5

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/YHT /AT 4

VUOT-AJOSUORITF/KANTAVUUS S U U R E		AKSELITEN		LUKUMÄÄRÄ		= 2	AKSELITEN		LUKUMÄÄRÄ		> 2
		<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK
< 20000	TKM-MÄÄRÄ										
	KULJ.KUST/KM										
	KUST/KM	1 2.68	1 1.42			2 1.64					
	KUOL.KUST/KM	1 .01	2 .57			3 .47					
	P.AINEKUST/KM	1 .23	2 .50			3 .46					
	RENGASKUST/KM	1 .02	1 .02			2 .02					
	KORJ+H.KUST/KM	1 .33	2 .35			3 .34					
	AIKAKUST/H	10.08	11.25			10.90					
20000- 40000	TKM-MÄÄRÄ	95487	90025			91664					
	KULJ.KUST/KM	3 .21	7 .31			10 .28					
	KUST/KM	3 .61	12 .87			15 .81					
	KUOL.KUST/KM	3 .02	12 .09			15 .08					
	P.AINEKUST/KM	3 .08	12 .11			15 .11					
	RENGASKUST/KM	3 .02	12 .04			15 .03					
	KORJ+H.KUST/KM	3 .10	12 .11			15 .11					
	AIKAKUST/H	10.43	13.22			12.69					
40000- 80000	TKM-MÄÄRÄ		196989			196989		103294	373531		238413
	KULJ.KUST/KM		22 .18			22 .18		1 .31	1 .09		2 .14
	KUST/KM	2 .46	28 .60			30 .59		1 .49	1 .51		2 .50
	KUOL.KUST/KM	2 .02	28 .08			30 .08		1 .06	1 .08		2 .07
	P.AINEKUST/KM	2 .09	28 .10			30 .10		1 .10	1 .11		2 .10
	RENGASKUST/KM	2 .04	28 .04			30 .04		1 .01	1 .04		2 .03
	KORJ+H.KUST/KM	2 .04	26 .06			28 .05		1 .03	1 .07		2 .05
	AIKAKUST/H	10.58	14.53			14.23		12.00	13.71		12.84
80000-120000	TKM-MÄÄRÄ		356937			356937		835141			835141
	KULJ.KUST/KM		3 .12			3 .12		1 .07			1 .07
	KUST/KM		3 .51			3 .51		1 .50			1 .50
	KUOL.KUST/KM		3 .06			3 .06		1 .06			1 .06
	P.AINEKUST/KM		3 .14			3 .14		1 .11			1 .11
	RENGASKUST/KM		3 .04			3 .04		1 .04			1 .04
	KORJ+H.KUST/KM		3 .03			3 .03		1 .09			1 .09
	AIKAKUST/H		12.94			12.94		17.59			17.59
120000-160000	TKM-MÄÄRÄ							360754			360754
	KULJ.KUST/KM							1 .18			1 .18
	KUST/KM							1 .54			1 .54
	KUOL.KUST/KM							1 .04			1 .04
	P.AINEKUST/KM							1 .11			1 .11
	RENGASKUST/KM							1 .03			1 .03
	KORJ+H.KUST/KM							1 .14			1 .14
	AIKAKUST/H							13.23			13.23
>160000	TKM-MÄÄRÄ										
	KULJ.KUST/KM										
	KUST/KM										
	KUOL.KUST/KM										
	P.AINEKUST/KM										
	RENGASKUST/KM										
	KORJ+H.KUST/KM										
	AIKAKUST/H										
KESKIMÄÄRIN	TKM-MÄÄRÄ	95487	188586			180606		433063	373531		418180
	KULJ.KUST/KM	3 .21	32 .18			35 .18		3 .12	1 .09		4 .11
	KUST/KM	6 .57	44 .64			50 .64		3 .51	1 .51		4 .51
	KUOL.KUST/KM	6 .02	45 .09			51 .08		3 .03	1 .08		4 .04
	P.AINEKUST/KM	6 .09	45 .11			51 .11		3 .11	1 .11		4 .11
	RENGASKUST/KM	6 .03	44 .04			50 .04		3 .03	1 .04		4 .03
	KORJ+H.KUST/KM	6 .07	43 .06			49 .06		3 .10	1 .07		4 .09
	AIKAKUST/H	10.46	13.97			13.60		14.26	13.71		14.16

TAULUKKU 6

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/RENS/AT 1-3

VUOTAJOSVIRITE/KANTAVUUS S U U R E		AKSELIN		LUKUMÄÄRÄ		AKSELIN		LUKUMÄÄRÄ		AKSELIN	
		<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK
< 20000	TKM-MÄÄRÄ	9148	22882			10317		22527			22527
	KULJ.KUST/KM	43 1.31	4 .73			47 1.20		1 .78			1 .78
	KUST/KM	77 .93	6 .73			83 .91	1 .55	1 1.21			2 1.02
	KUOL.KUST/KM	88 .07	9 .06			97 .07	1 .	1 .15			2 .10
	P.AINEKUST/KM	90 .21	10 .22			100 .21	1 .27	1 .30			2 .29
	RENGASKUST/KM	77 .03	7 .03			84 .03	1 .04	1 .			2 .02
	KORJ+H.KUST/KM	85 .13	9 .07			94 .13	1 .04	1 .06			2 .05
	AIKAKUST/H	8.50	10.40			8.64	22.33	9.01			9.95
20000- 40000	TKM-MÄÄRÄ	30531	33939			31118					
	KULJ.KUST/KM	24 .54	5 .63			29 .56					
	KUST/KM	28 .55	6 .56			34 .55					
	KUOL.KUST/KM	34 .03	9 .07			43 .04					
	P.AINEKUST/KM	35 .14	9 .18			44 .15					
	RENGASKUST/KM	29 .01	6 .02			35 .02					
	KORJ+H.KUST/KM	35 .08	8 .07			43 .08					
	AIKAKUST/H	9.10	11.56			9.52					
40000- 80000	TKM-MÄÄRÄ	15252				15252					
	KULJ.KUST/KM	2 1.52				2 1.52					
	KUST/KM	2 .48				2 .48					
	KUOL.KUST/KM	2 .01				2 .01					
	P.AINEKUST/KM	2 .10				2 .10					
	RENGASKUST/KM	2 .01				2 .01					
	KORJ+H.KUST/KM	2 .11				2 .11					
	AIKAKUST/H	10.93				10.93					
80000-120000	TKM-MÄÄRÄ										
	KULJ.KUST/KM										
	KUST/KM										
	KUOL.KUST/KM										
	P.AINEKUST/KM										
	RENGASKUST/KM										
	KORJ+H.KUST/KM										
	AIKAKUST/H										
120000-160000	TKM-MÄÄRÄ										
	KULJ.KUST/KM										
	KUST/KM										
	KUOL.KUST/KM										
	P.AINEKUST/KM										
	RENGASKUST/KM										
	KORJ+H.KUST/KM										
	AIKAKUST/H										
>160000	TKM-MÄÄRÄ										
	KULJ.KUST/KM										
	KUST/KM										
	KUOL.KUST/KM								1 .33		1 .33
	P.AINEKUST/KM								1 .01		1 .01
	RENGASKUST/KM								1 .14		1 .14
	KORJ+H.KUST/KM								1 .03		1 .03
	AIKAKUST/H							1 .01		1 .01	
								14.11		14.11	
KESKIMÄÄRIN	TKM-MÄÄRÄ	16762	29025			18177		22527			22527
	KULJ.KUST/KM	69 .83	9 .66			78 .80		1 .78			1 .78
	KUST/KM	107 .74	12 .62			119 .72	1 .55	1 1.21	1 .33		3 .40
	KUOL.KUST/KM	124 .05	18 .06			142 .05	1 .	1 .15	1 .01		3 .02
	P.AINEKUST/KM	127 .17	19 .19			146 .17	1 .27	1 .30	1 .14		3 .16
	RENGASKUST/KM	108 .02	13 .02			121 .02	1 .04	1 .	1 .03		3 .03
	KORJ+H.KUST/KM	122 .11	17 .07			139 .10	1 .04	1 .06	1 .01		3 .01
	AIKAKUST/H	8.76	11.06			9.00	22.33	9.01	14.11		12.64

TAULUKKO 7

KUORMA-AUTOJEN KUSTANNUKSET

YHT/DIES/AT 1-3

VUOT.AJOSUORITE/KANTAVUUS
SUURE

AKSELIEN					LUKUMÄÄRÄ					AKSELIEN					LUKUMÄÄRÄ				
<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK
14838	25899	27482	80578	20486	35278	24150	52318	190442	73446										
5 1.04	45 .74	1 .64	1 .97	102 .86	2 .78	3 .64	6 .41	3 .30	14 .39										
5 1.02	68 1.22	1 1.46	1 5.21	155 1.14	2 2.16	5 .95	8 1.90	3 1.66	18 1.62										
4 .18	74 .17	1 .56	1 1.19	170 .18	2 .91	7 .36	8 .19	7 1.13	24 .60										
5 .09	80 .13	1 .18	1 .83	177 .11	2 .16	7 .22	8 .13	7 .18	24 .17										
6 .03	74 .05	1 .13	1 .14	162 .04	2 .10	6 .14	8 .07	5 .14	21 .11										
5 .13	80 .16	1 .02	1 .88	177 .15	2 .11	6 .31	8 .29	6 .28	22 .27										
11.05	13.45	19.54	13.43	12.24	19.72	19.90	15.56	19.47	17.24										
38561	95533	67166		74491	45882	137733	130901	181857	139009										
4 .52	195 .26	1 .35		310 .31	2 .52	21 .20	16 .28	8 .28	47 .25										
4 .64	247 .71	1 1.03		382 .69	2 .95	28 .89	17 1.19	8 1.74	55 1.10										
5 .08	270 .11	1 .14		416 .10	2 .07	31 .14	17 .28	8 .48	58 .23										
8 .08	283 .11	1 .10		432 .10	2 .12	31 .13	17 .11	8 .11	58 .12										
0 .02	263 .04	1 .02		404 .03	2 .06	28 .05	17 .07	8 .08	55 .06										
7 .08	275 .09	1 .11		423 .09	2 .13	30 .14	17 .11	7 .09	56 .12										
10.87	13.53	10.54		12.60	10.45	16.21	21.86	27.44	18.87										
89428	191418	244854	528000	175940		286780	350881	478598	342798										
5 .28	439 .16	3 .12	1 .07	528 .17	83 .14	88 .13	29 .11	200 .13											
1 .42	523 .57	8 .68	1 .67	643 .54	93 .71	96 .77	37 .87	226 .77											
9 .04	543 .08	8 .16	1 .12	671 .08	97 .11	101 .12	37 .13	235 .12											
5 .08	554 .10	8 .10	1 .14	688 .10	97 .13	102 .14	39 .14	238 .14											
0 .02	542 .03	8 .03	1 .03	671 .03	93 .06	97 .05	38 .06	228 .06											
3 .06	547 .07	8 .06	1 .04	679 .07	95 .10	101 .10	39 .13	235 .10											
11.53	14.23	17.32	15.87	13.82		17.36	18.53	23.18	18.80										
187875	334288	490055		322006	640280	642680	931137	748675											
4 .21	30 .11	1 .11		35 .12	35 .08	52 .08	51 .07	138 .08											
9 .34	40 .39	1 .61		50 .38	40 .59	59 .59	57 .74	156 .65											
9 .02	43 .05	1 .14		53 .05	41 .07	59 .09	57 .11	157 .09											
9 .07	43 .09	1 .10		53 .09	41 .13	59 .12	58 .15	158 .13											
9 .01	43 .02	1 .06		53 .02	40 .04	59 .05	58 .08	157 .06											
9 .04	43 .05	1 .11		53 .05	41 .09	52 .06	56 .10	149 .08											
11.37	13.83	22.22		13.52		19.42	19.39	20.95	20.04										
	853921		853921		1065027	1088215	1262171	1180283											
	2 .05		2 .05		8 .06	14 .06	27 .06	49 .06											
1 .12	2 .38		3 .28		9 .57	20 .47	28 .65	57 .57											
	2 .03		3 .02		9 .06	22 .05	28 .07	59 .06											
1 .05	2 .08		3 .07		9 .11	22 .15	28 .15	59 .14											
	2 .02		3 .01		9 .04	20 .06	28 .07	57 .06											
	2 .07		3 .04		9 .07	22 .05	28 .07	59 .06											
10.60	13.47		12.86		23.81	21.09	24.62	23.27											
199872	614329		476177		888349		2346982	2164654											
1 .20	2 .08		3 .10		2 .05		14 .04	16 .04											
1 .24	3 .25		4 .25		2 .26	2 .50	14 .55	18 .52											
1 .01	3 .01		4 .01		2	2 .03	14 .07	18 .06											
1 .06	3 .07		4 .07		2 .06	2 .14	14 .14	18 .13											
1 .01	3 .01		4 .01		2 .02	2 .06	14 .07	18 .06											
1 .03	3 .03		4 .03		2 .07	2 .05	13 .06	17 .06											
11.74	11.65		11.67		15.14	18.82	23.49	22.28											
53146	163804	219878	304289	135188	40580	391278	465569	987348	586006										
9 .40	713 .18	6 .14	2 .18	980 .20	4 .63	152 .11	176 .10	132 .07	464 .09										
1 .53	883 .59	11 .70	2 1.64	1237 .58	4 1.36	177 .66	202 .67	147 .73	530 .69										
9 .07	935 .09	11 .17	2 .35	1317 .08	4 .35	187 .10	209 .10	151 .11	551 .10										
9 .08	965 .10	11 .10	2 .29	1357 .10	4 .13	187 .13	210 .13	154 .15	555 .14										
7 .02	927 .03	11 .04	2 .05	1297 .03	4 .07	178 .05	203 .05	151 .07	536 .06										
5 .07	950 .07	11 .07	2 .22	1339 .07	4 .12	183 .10	202 .08	149 .09	538 .09										
11.18	13.97	17.27	14.13	13.31	13.97	18.18	19.24	22.63	19.99										

TAULUKKO 8

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

AMM/YHT /AT 1-3

VUOT. AJOSUORITE/KANTAVUUS SUURE		AKSELIEN		LUKUMÄÄRÄ		= 2		AKSELIEN		LUKUMÄÄRÄ		> 2	
		<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK		<5	5-9.9	10-14.9	>15	KESK	
< 20000	TKM-MÄÄRÄ	17265	37494			25540		67163		74275		71904	
	KULJ.KUST/KM	13 1.04	9 .53			22 .74		1 .65		2 .33		3 .43	
	KUST/KM	38 1.12	27 1.46			65 1.27		1 4.59		3 2.25		4 2.39	
	KUOL.KUST/KM	43 .16	31 .16			74 .16		1 2.45		3 .22	1 4.08	5 .92	
	P.AINEKUST/KM	43 .12	31 .16			74 .14		1 .16		3 .14	1 .03	5 .13	
	RENGASKUST/KM	38 .02	27 .05			65 .03		1 .25		3 .08		4 .10	
	KORJ+H.KUST/KM	43 .11	30 .18			73 .14		1 .09		3 .10		4 .09	
	AIKAKUST/H	10.38	15.79			12.53		33.13		20.68		23.19	
20000- 40000	TKM-MÄÄRÄ	39111	100093			83767		64000	162769	128274	292439	154904	
	KULJ.KUST/KM	34 .57	93 .25			127 .29		1 .39	11 .16	5 .26	1 .23	18 .20	
	KUST/KM	49 .69	135 .75			184 .73		1 1.25	15 .98	5 .95	1 1.89	22 1.02	
	KUOL.KUST/KM	56 .05	149 .11			205 .10		1 .02	16 .07	5 .19	1 .80	23 .14	
	P.AINEKUST/KM	55 .11	151 .12			206 .11		1 .21	16 .15	5 .12	1 .04	23 .14	
	RENGASKUST/KM	50 .02	140 .04			190 .04		1 .11	15 .05	5 .05	1 .11	22 .06	
	KORJ+H.KUST/KM	54 .07	146 .09			200 .08		1 .26	16 .14	5 .11		22 .13	
	AIKAKUST/H	11.09	13.99			13.18		15.86	15.85	18.27	35.02	17.27	
40000- 80000	TKM-MÄÄRÄ	106146	203193	244854	528000	193979				294136	334177	546046	335238
	KULJ.KUST/KM	41 .25	338 .16	3 .12	1 .07	383 .16		65 .14	65 .14	13 .09	143 .13		
	KUST/KM	63 .44	415 .57	8 .68	1 .67	487 .55		74 .73	73 .79	19 .87	166 .77		
	KUOL.KUST/KM	70 .04	433 .09	8 .16	1 .12	512 .08		76 .10	77 .12	19 .13	172 .11		
	P.AINEKUST/KM	71 .08	436 .11	8 .10	1 .14	516 .10		76 .14	78 .14	19 .16	173 .14		
	RENGASKUST/KM	66 .02	426 .03	8 .03	1 .03	501 .03		74 .06	74 .06	19 .09	167 .06		
	KORJ+H.KUST/KM	71 .06	429 .06	8 .06	1 .04	509 .06		74 .09	77 .09	19 .10	170 .10		
	AIKAKUST/H	11.79	14.12	17.32	15.87	13.88		17.21	19.30	21.09		18.59	
80000-120000	TKM-MÄÄRÄ	187875	335501			317047		630372	661918	936049	745845		
	KULJ.KUST/KM	4 .21	28 .11			32 .12		31 .09	48 .08	40 .07	119 .08		
	KUST/KM	8 .38	37 .40			45 .40		34 .63	54 .60	46 .78	134 .67		
	KUOL.KUST/KM	8 .03	39 .05			47 .05		34 .08	54 .09	46 .12	134 .10		
	P.AINEKUST/KM	8 .08	39 .09			47 .09		34 .13	54 .12	46 .16	134 .14		
	RENGASKUST/KM	8 .01	39 .02			47 .02		34 .04	54 .05	46 .08	134 .06		
	KORJ+H.KUST/KM	8 .04	39 .05			47 .05		34 .09	48 .04	44 .09	126 .08		
	AIKAKUST/H	11.29	14.13			13.57		20.17	19.54	21.54		20.48	
120000-160000	TKM-MÄÄRÄ		853921			853921		1065027	1088215	1276570	1186376		
	KULJ.KUST/KM		2 .05			2 .05		8 .06	14 .06	26 .06	48 .06		
	KUST/KM		2 .38			2 .38		9 .57	20 .47	27 .65	56 .57		
	KUOL.KUST/KM		2 .03			2 .03		9 .06	22 .05	27 .07	58 .06		
	P.AINEKUST/KM		2 .08			2 .08		9 .11	22 .15	27 .15	58 .14		
	RENGASKUST/KM		2 .02			2 .02		9 .04	20 .06	27 .07	56 .06		
	KORJ+H.KUST/KM		2 .07			2 .07		9 .07	22 .05	27 .07	58 .06		
	AIKAKUST/H		13.47			13.47		23.81	21.09	24.80		23.34	
>160000	TKM-MÄÄRÄ	199872				199872				2294290	2294290		
	KULJ.KUST/KM	1 .20				1 .20				13 .04	13 .04		
	KUST/KM	1 .24				1 .24				13 .55	15 .54		
	KUOL.KUST/KM	1 .01				1 .01				13 .07	15 .07		
	P.AINEKUST/KM	1 .06				1 .06				13 .14	15 .14		
	RENGASKUST/KM	1 .01				1 .01				13 .07	15 .07		
	KORJ+H.KUST/KM	1 .03				1 .03				12 .05	14 .05		
	AIKAKUST/H	11.74				11.74		18.82	23.45		22.82		
KESKIMÄÄRIN	TKM-MÄÄRÄ	73737	190271	244854	528000	172041		65581	425835	518795	1139673	658344	
	KULJ.KUST/KM	93 .33	470 .16	3 .12	1 .07	567 .17		2 .52	115 .11	134 .09	93 .04	344 .08	
	KUST/KM	159 .54	616 .58	8 .68	1 .67	784 .58		2 2.32	132 .69	157 .64	106 .70	397 .68	
	KUOL.KUST/KM	178 .05	654 .09	8 .16	1 .12	841 .08		2 .81	135 .09	163 .09	107 .10	407 .09	
	P.AINEKUST/KM	178 .08	659 .11	8 .10	1 .14	846 .10		2 .19	135 .13	164 .14	107 .15	408 .14	
	RENGASKUST/KM	163 .02	634 .03	8 .03	1 .03	806 .03		2 .15	132 .05	158 .06	106 .08	398 .06	
	KORJ+H.KUST/KM	177 .06	646 .07	8 .06	1 .04	832 .07		2 .20	133 .09	157 .07	102 .08	394 .08	
	AIKAKUST/H	11.29	14.14	17.32	15.87	13.63		23.73	18.47	19.65	22.70	20.29	

TAULUKKO 9

KUORMA - AUTOJEN KUSTANNUKSET

YKS/YHT /AT 1-3

VUOT-AJOSUORITE/KÄNTÄVUUS SUURE		AKSELIEN					AKSELIEN				
		<5	5-9.9	10-14.9	>15	2 KESK	<5	5-9.9	10-14.9	>15	2 KESK
< 20000	TKM-MÄÄRÄ	11588	22988	27482	80578	15847	3392	23744	41340	190442	69588
	KULJ.KUST/KM	85 1.15	40 .82	1 .64	1 .97	127 .98	1 3.39	4 .67	4 .49	3 .30	12 .39
	KUST/KM	124 .93	47 1.03	1 1.46	1 5.21	173 .99	2 .67	6 .99	5 1.62	3 1.76	16 1.39
	KUOL.KUST/KM	139 .12	52 .16	1 .56	1 1.19	193 .14	2 .19	8 .33	5 .17	6 .95	21 .49
	P.AINEKUST/KM	142 .14	59 .13	1 .18	1 .83	203 .15	2 .02	8 .23	5 .12	6 .18	21 .18
	RENGASKUST/KM	125 .03	54 .04	1 .13	1 .14	181 .04	2 .02	7 .12	5 .06	5 .15	19 .11
	KORJ+H.KUST/KM	137 .14	59 .13	1 .02	1 .88	198 .14	2 .10	7 .26	5 .43	6 .29	20 .30
	AIKAKUST/H	9.62	11.86	19.54	13.43	10.42	9.12	15.93	12.28	19.47	14.23
20000- 40000	TKM-MÄÄRÄ	36528	88692	67166		63001	27764	110193	132095	166060	129143
	KULJ.KUST/KM	104 .51	107 .28	1 .35		212 .34	1 .82	10 .26	11 .28	7 .29	29 .28
	KUST/KM	113 .59	118 .66	1 1.03		232 .63	1 .76	13 .80	12 1.31	7 1.71	33 1.15
	KUOL.KUST/KM	123 .08	130 .10	1 .14		254 .09	1 .09	15 .22	12 .32	7 .42	35 .29
	P.AINEKUST/KM	128 .09	141 .10	1 .10		270 .10	1 .06	15 .11	12 .11	7 .13	35 .11
	RENGASKUST/KM	119 .02	129 .03	1 .02		249 .02	1 .03	13 .04	12 .08	7 .08	33 .06
	KORJ+H.KUST/KM	128 .09	137 .10	1 .11		266 .10	1 .05	14 .13	12 .11	7 .10	34 .12
	AIKAKUST/H	10.31	12.94	10.54		11.69	7.60	16.70	23.54	25.60	20.14
40000- 80000	TKM-MÄÄRÄ	71302	152013			126756		260214	398085	423796	361764
	KULJ.KUST/KM	46 .33	101 .20			147 .22		18 .14	23 .10	16 .14	57 .12
	KUST/KM	50 .40	108 .56			158 .51		19 .65	23 .72	18 .88	60 .75
	KUOL.KUST/KM	51 .05	110 .07			161 .07		21 .16	24 .11	18 .14	63 .14
	P.AINEKUST/KM	56 .07	118 .09			174 .09		21 .12	24 .12	20 .13	65 .12
	RENGASKUST/KM	54 .08	116 .03			172 .02		19 .05	23 .03	19 .03	61 .04
	KORJ+H.KUST/KM	54 .08	118 .08			172 .08		21 .11	24 .10	20 .16	65 .12
	AIKAKUST/H	11.16	14.71			13.59		18.06	16.16	25.76	19.42
80000-120000	TKM-MÄÄRÄ		317319	490055		374898		717065	411830	913277	766401
	KULJ.KUST/KM		2 .11	1 .11		3 .11		4 .05	4 .11	11 .06	19 .07
	KUST/KM	1 .05	3 .24	1 .61		5 .26		6 .40	5 .52	11 .62	22 .53
	KUOL.KUST/KM	1	4 .04	1 1.14		6 .04		7 .04	5 .12	11 .07	23 .07
	P.AINEKUST/KM	1	4 .09	1 .10		6 .07		7 .14	5 .09	12 .12	24 .12
	RENGASKUST/KM	1	4 .04	1 .06		6 .03		6 .03	5 .03	12 .08	23 .06
	KORJ+H.KUST/KM	1 .01	4 .05	1 .11		6 .05		7 .07	4 .08	12 .16	23 .11
	AIKAKUST/H	14.88	10.40	22.22		13.08		15.24	17.67	18.42	17.46
120000-160000	TKM-MÄÄRÄ									887808	887808
	KULJ.KUST/KM									1 .07	1 .07
	KUST/KM	1 .12				1 .12				1 .55	1 .55
	KUOL.KUST/KM	1				1				1 .11	1 .11
	P.AINEKUST/KM	1 .05				1 .05				1 .15	1 .15
	RENGASKUST/KM	1				1				1 .04	1 .04
	KORJ+H.KUST/KM	1				1				1 .03	1 .03
	AIKAKUST/H	10.60				10.60				19.53	19.53
>160000	TKM-MÄÄRÄ		614329			614329		888349		3031991	1602896
	KULJ.KUST/KM		2 .08			2 .08		2 .05		1 .03	3 .03
	KUST/KM		3 .25			3 .25		2 .26		1 .56	4 .35
	KUOL.KUST/KM		3 .01			3 .01		2 .01	1 .33	1 .08	4 .02
	P.AINEKUST/KM		3 .07			3 .07		2 .06	1 .14	1 .13	4 .09
	RENGASKUST/KM		3 .01			3 .01		2 .02	1 .03	1	4 .02
	KORJ+H.KUST/KM		3 .03			3 .03		2 .07	1 .01	1 .18	4 .08
	AIKAKUST/H		11.65			11.65		15.14	14.11	24.04	17.41
KESKIMÄÄRIN	TKM-MÄÄRÄ	34314	109628	194901	80578	74043	15578	276992	295754	576418	375693
	KULJ.KUST/KM	235 .51	252 .24	3 .16	1 .97	491 .30	2 1.10	38 .12	42 .13	39 .10	121 .11
	KUST/KM	289 .58	279 .60	3 .77	1 5.21	572 .60	3 .72	46 .58	46 .77	41 .83	136 .73
	KUOL.KUST/KM	315 .07	299 .08	3 .18	1 1.19	618 .08	3 .05	53 .12	47 .14	44 .16	147 .14
	P.AINEKUST/KM	328 .09	325 .10	3 .11	1 .83	657 .10	3 .12	53 .12	47 .11	47 .13	150 .12
	RENGASKUST/KM	302 .02	306 .03	3 .06	1 .14	612 .03	3 .02	47 .04	46 .04	45 .06	141 .05
	KORJ+H.KUST/KM	321 .09	321 .09	3 .10	1 .88	646 .09	3 .07	51 .10	46 .10	47 .16	147 .12
	AIKAKUST/H	10.27	13.46	17.15	13.43	12.02	8.13	16.89	17.38	22.39	18.69

TAULUKKO 10.

KUORMA - AUTOTUTKIMUS

KANTAV.LUOKKA	AJOSUOR.LUOKKA		KUOL.	P.AINE	RENGAS	KORJ+H	YHT.	PALKAT	SOS.M	VAK.	VEROT	SAIL+H	KORKO	MUUT	YHT.	YHT.
1- 4999	1- 20000	MK/A	1.522	1.718	468	1.714	5.422	9.592	1.297	1.171	617	317	349	497	13.840	19.262
		P/KM	12,5	13,9	03,8	14,0	44,2	73,0	09,9	09,6	04,4	02,4	02,8	03,7	105,8	148,0
	20001- 40000	MK/A	2.048	2.833	728	2.512	8.121	9.962	1.282	1.375	617	275	464	479	14.454	22.575
		P/KM	07,1	09,9	02,5	08,8	28,3	34,8	04,5	04,8	02,1	00,9	01,6	01,6	50,3	78,6
	40001- 80000	MK/A	2.721	4.442	1.271	3.869	12.303	8.597	1.086	1.101	672	160	641	540	12.797	25.100
		P/KM	04,9	08,1	02,3	07,1	22,4	16,1	02,0	02,0	01,2	00,3	01,1	00,9	23,6	46,0
	80001-120000	MK/A	2.636	7.277	1.614	3.810	15.337	6.979	649	1.167	708	40	655	350	10.548	25.885
		P/KM	02,8	07,7	01,7	04,0	16,2	07,5	00,6	01,2	00,7	00,0	00,7	00,3	11,0	27,2
	120001-160000	MK/A	442	7.897	(600)	1.500				297	504	420	97			
		P/KM	00,2	05,2	(00,3)	00,9				00,1	00,3	00,2	00,0			
	>160000	MK/A	3.264	11.068	3.151	5.252	22.735	12.750	2.135	755	549		811	185	17.185	39.920
		P/KM	01,9	06,6	01,9	03,1	13,5	07,6	01,2	00,4	00,3		00,4	00,1	10,0	23,5
5000- 9999	1- 20000	MK/A	2.389	2.190	861	2.239	7.679	9.092	1.210	3.023	972	254	552	341	15.444	23.123
		P/KM	17,0	15,6	06,1	15,9	54,6	64,8	08,6	21,5	06,9	01,8	03,9	02,4	109,9	164,5
	20001- 40000	MK/A	3.604	3.702	1.419	3.309	12.034	9.457	1.291	2.666	1.060	187	852	535	16.048	28.082
		P/KM	11,3	11,5	04,4	10,3	37,5	30,0	04,0	08,3	03,3	03,5	02,6	01,6	50,3	87,8
	40001- 80000	MK/A	5.232	6.287	2.342	4.239	18.100	7.296	962	2.050	1.195	122	1.272	566	13.463	31.563
		P/KM	09,3	11,2	04,1	07,5	32,1	12,9	01,7	03,6	02,1	00,2	02,2	00,9	23,6	55,7
	80001-120000	MK/A	4.931	11.082	3.621	6.901	26.535	9.726	1.260	1.984	1.398	98	1.208	544	16.218	42.753
		P/KM	05,1	11,5	03,7	07,2	27,5	10,1	01,3	02,0	01,4	00,1	01,2	00,5	16,6	44,1
	120001-160000	MK/A	9.365	13.751	5.706	10.286	39.108	10.356	840	1.999	1.568	39	2.327	350	17.479	56.587
		P/KM	07,1	10,4	04,3	07,8	29,6	07,8	00,6	01,5	01,1	00,0	01,7	00,2	12,9	42,5
	>160000	MK/A	2.125	14.866	3.624	9.836	30.451	29.288	3.885	1.297	1.540	280	467	174	36.931	67.382
		P/KM	01,0	07,3	01,7	04,8	14,8	14,4	01,9	00,6	00,7	00,1	00,2	00,0	17,9	32,7
10000-14999	1- 20000	MK/A	3.082	1.861	1.076	3.605	9.624	11.619	1.485	(5.591)	1.379	464	711	324		
		P/KM	22,9	13,8	07,9	26,7	71,3	91,1	11,6	(41,5)	10,2	03,4	05,2	02,1		
	20001- 40000	MK/A	8.243	4.503	2.416	3.563	18.722	7.150	936	(4.791)	1.126	468	1.904	1.177		
		P/KM	24,4	13,3	07,2	10,5	55,4	21,2	02,8	(14,2)	03,3	01,4	05,6	03,4		
	40001- 80000	MK/A	6.724	8.255	3.548	5.942	24.469	10.125	1.350	3.393	1.273	127	1.640	740	18.648	43.117
		P/KM	10,9	13,4	05,7	09,7	39,7	16,2	02,1	05,5	02,0	00,2	02,6	01,1	29,7	69,4
	80001-120000	MK/A	8.608	14.583	5.530	7.213	35.934	9.796	1.377	2.430	1.288	91	2.121	800	17.903	53.837
		P/KM	08,7	14,7	05,6	07,2	36,2	09,8	01,4	02,4	01,3	00,0	02,1	00,8	17,8	54,0
	120001-160000	MK/A	7.957	18.111	10.142	8.553	44.763	12.749	1.736	2.920	1.270	52	1.977	1.330	22.034	66.797
		P/KM	05,5	12,6	07,1	05,9	31,1	08,9	01,2	02,0	00,8	00,0	01,3	00,9	15,1	46,2
	>160000	MK/A	4.874	24.950	9.888	7.205	46.917	14.859	1.954	2.569	1.412	110	1.190	4.990	27.084	71.001
		P/KM	02,8	14,7	05,8	04,2	27,5	08,7	01,1	01,5	00,8	00,0	00,7	03,0	15,8	43,3
>15000	1- 20000	MK/A	16.895	3.897	2.924	6.065	29.781	11.219	1.473	(152.555)	2.173	128	3.804	63		
		P/KM	114,1	26,3	17,7	37,7	195,8	75,7	09,1	(1030,5)	15,9	00,8	25,6	00,4		
	20001- 40000	MK/A	14.120	3.473	2.583	3.118	23.294	8.447	901	(16.515)	939	800	3.209	587		
		P/KM	48,1	11,8	08,8	10,9	79,6	28,8	03,1	(56,3)	03,1	02,6	10,9	01,9		
	40001- 80000	MK/A	9.004	9.708	4.348	8.246	31.306	11.652	1.582	(10.247)	1.547	253	2.121	1.129		
		P/KM	14,4	15,5	06,9	13,1	49,9	18,4	02,5	(16,3)	02,4	00,4	03,4	01,7		
	80001-120000	MK/A	11.001	14.815	8.012	10.234	44.062	11.287	1.544	2.901	1.575	89	2.686	947	21.029	65.091
		P/KM	10,9	14,8	08,0	10,2	43,9	11,3	01,5	02,9	01,5	00,0	02,6	00,9	20,7	64,6
	120001-160000	MK/A	10.413	21.925	11.564	10.264	54.166	16.370	2.549	3.946	1.588	105	2.588	1.914	29.060	83.226
		P/KM	07,5	15,8	08,3	07,4	39,0	11,7	01,8	02,8	01,1	00,0	01,8	01,3	20,5	59,5
	>160000	MK/A	14.493	28.512	13.236	15.133	71.374	13.391	2.248	4.432	1.547	81	3.564	1.272	26.535	97.909
		P/KM	07,3	14,4	06,6	07,5	35,8	06,7	01,1	02,2	00,7	00,0	01,8	00,6	13,1	48,9

() Tiedot epäluotettavina

TAULUKKO 11.

KUORMA - AUTOTUTKIMUS

AJON.TYYPPI	AJOSUOR.LUOKKA		KUOL.	P.AINE	RENGAS	KORJ+H	YHT.	PALKAT	SOS.M	VAK.	VEROT	SAIL+H	KORKO	MUUT	YHT.	YHT.	
1	1- 20000	MK/A	1.854	1.867	593	1.911	6.225	9.654	1.297	1.786	805	305	426	435	14.708	20.933	
		P/KM	14,5	14,4	04,6	14,9	48,4	71,8	09,6	14,3	05,7	02,3	03,3	03,2	109,9	158,3	
	20001- 40000	MK/A	3.214	3.383	1.178	3.008	10.783	9.756	1.304	2.343	934	224	751	524	15.836	26.619	
		P/KM	10,4	10,9	03,8	09,7	34,8	32,0	04,2	07,6	03,0	00,7	02,4	01,6	51,5	86,3	
	40001- 80000	MK/A	5.107	5.999	2.165	4.155	17.426	7.509	974	1.933	1.129	134	1.237	580	13.496	30.922	
		P/KM	09,1	10,8	03,8	07,4	31,1	13,5	01,7	03,4	02,0	00,2	02,2	01,0	24,0	55,1	
	80001-120000	MK/A	4.989	10.107	3.125	6.236	24.457	8.908	1.050	1.651	1.335	91	1.216	500	14.751	39.208	
		P/KM	05,3	10,8	03,3	06,6	26,0	09,5	01,1	01,7	01,4	00,0	01,3	00,5	15,5	41,50	
	120001-160000	MK/A	9.774	14.445	5.778	8.021	38.018	11.697	1.202	1.940	1.387	169	2.427	362	19.184	57.202	
		P/KM	07,2	10,6	04,2	05,9	27,9	08,8	00,8	01,4	01,0	00,1	01,7	00,2	14,0	41,9	
	>160000	MK/A	2.315	14.233	3.545	9.072	29.165	26.532	3.593	1.206	1.375	280	524	177	33.687	62.852	
		P/KM	01,1	07,2	01,8	04,6	14,7	13,5	01,8	00,6	00,7	00,1	00,2	00,0	16,9	31,6	
2	1- 20000	MK/A	7.524	2.810	2.034	2.681	15.049	8.311	1.072	73.644	1.226	217	1.674	272			
		P/KM	50,8	18,9	13,6	18,1	101,4	56,9	07,3	497,2	08,5	01,3	11,3	01,6			
	20001- 40000	MK/A	5.082	4.504	2.036	3.793	15.415	6.901	905	6.399	952	367	1.173	997	17.694	33.109	
		P/KM	15,8	14,0	06,3	11,7	47,8	21,4	02,8	19,8	02,9	01,1	03,6	02,9	54,5	102,3	
	40001- 80000	MK/A	6.162	8.396	3.807	6.835	25.200	10.378	1.382	4.103	1.238	84	1.494	787	19.466	44.666	
		P/KM	10,0	13,7	06,2	11,3	41,2	16,7	02,2	06,7	02,0	00,1	02,4	01,2	31,3	72,5	
	80001-120000	MK/A	8.757	15.239	6.089	8.115	38.200	10.286	1.498	2.551	1.260	97	2.156	793	18.641	56.841	
		P/KM	08,5	14,9	05,9	07,9	37,2	10,1	01,4	02,4	01,2	00,0	02,1	00,7	17,9	55,1	
	120001-160000	MK/A	7.493	19.179	8.914	7.722	43.308	11.409	1.592	3.392	1.301	48	1.862	1.669	21.273	64.581	
		P/KM	05,3	13,5	06,3	05,4	30,5	08,0	01,1	02,4	00,9	00,0	01,3	01,1	14,8	45,3	
	>160000	MK/A	10.475	25.325	14.825	7.325	57.950	17.017	2.835	3.502	1.339	30	2.603	3.210	30.536	88.486	
		P/KM	06,1	14,7	08,6	04,2	33,6	09,9	01,6	02,0	00,7	00,0	01,5	01,8	17,5	51,1	
3	1- 20000	MK/A	8.884	1.870	601	8.154	19.509	9.500	928	30.902	1.902	133	2.187				
		P/KM	89,0	18,7	05,0	68,1	180,8	79,3	05,1	309,6	15,8	01,3	21,9				
	20001- 40000	MK/A	14.631	3.845	3.169	2.946	24.591	7.514	767	1.527	935	540	3.346	587	15.216	39.807	
		P/KM	51,2	13,4	11,1	10,8	86,5	26,3	02,7	05,3	03,2	01,9	11,7	01,9	53,0	139,5	
	40001- 80000	MK/A	6.733	9.789	3.995	7.214	27.731	11.554	1.539	8.868	1.443	306	1.607	918			
		P/KM	10,6	15,4	06,2	11,3	43,5	17,9	02,3	13,9	02,2	00,4	02,5	01,3			
	80001-120000	MK/A	10.974	14.862	8.397	10.400	44.633	11.566	1.629	3.304	1.663	86	2.687	970	21.905	66.538	
		P/KM	11,0	15,0	08,4	10,4	44,8	11,7	01,6	03,3	01,6	00,0	02,7	00,9	21,8	66,6	
	120001-160000	MK/A	10.513	20.906	12.225	10.829	54.473	16.837	2.568	3.593	1.579	106	2.613	1.771	29.067	83.540	
		P/KM	07,5	14,9	08,7	07,7	38,8	12,0	01,8	02,5	01,1	00,0	01,8	01,2	20,4	59,2	
	>160000	MK/A	12.757	28.152	12.134	14.390	67.433	13.106	2.020	4.121	1.547	93	3.131	1.249	25.267	92.700	
		P/KM	06,5	14,4	06,2	07,2	34,3	06,7	01,0	02,1	00,7	00,0	01,6	00,5	12,6	46,9	
4	1- 20000	MK/A	2.224	3.687	291	4.026	10.228	6.528	976	2.503	962	32	552	249	11.802	22.030	
		P/KM	19,0	31,7	02,6	34,4	87,7	46,6	06,9	21,4	06,8	00,2	04,7	02,2	88,8	176,5	
	20001- 40000	MK/A	2.653	3.509	1.353	3.206	10.721	7.200	507	1.116	993	36	659	539	11.050	21.771	
		P/KM	07,9	10,5	04,0	09,6	32,0	28,7	01,4	03,3	02,9	00,1	01,9	01,6	39,9	71,9	
	40001- 80000	MK/A	4.674	6.263	2.400	3.569	16.906	6.540	1.244	1.422	1.164	56	1.161	391	11.978	28.884	
		P/KM	07,7	10,4	04,0	05,9	28,0	10,2	01,8	02,3	01,9	00,0	01,9	00,6	18,7	46,7	
	80001-120000	MK/A	3.873	13.488	4.399	6.314	28.074	9.842	1.110	1.393	1.283	36	962	841	15.647	43.541	
		P/KM	03,8	13,5	04,4	06,3	28,0	09,8	01,1	01,3	01,2	00,0	00,9	00,8	15,1	43,1	
	120001-160000	MK/A	5.581	13.903	4.821	17.082	41.387	13.003	1.688	2.236	1.631	50	1.387	160	20.155	61.542	
		P/KM	04,6	11,4	03,9	14,1	34,0	10,7	01,3	01,8	01,3	00,0	01,1	00,1	16,3	50,3	
	>160000	MK/A															
		P/KM															

() Tiedot epäluotettavia

TAULUKKO 12.

K U O R M A - A U T O T U T K I M U S

AJON.TYYPI

KANTAV.LUOKKA

KUOL.

P.AINE RENGAS KORJ+H

YHT. PALKAT

SOS.M

VAK.

VEROT

SAIL+H

KORKO

MUUT

YHT.

YHT.

1	1- 4999	MK/A	2.006	2.862	762	2.499	8.129	9.506	1.245	1.216	632	260	463	495	13.817	21.946
		P/KM	06,9	09,6	02,5	08,6	27,6	32,0	04,2	04,2	01,7	00,8	01,6	01,3	45,8	73,4
	5000- 9999	MK/A	4.472	5.340	1.964	3.882	15.658	8.500	1.126	2.370	1.152	159	1.076	550	14.933	30.591
		P/KM	09,3	11,2	04,0	08,1	32,6	17,9	02,4	04,9	02,3	00,3	02,2	01,0	31,0	63,6
	10000-14999	MK/A	9.660	7.567	3.312	5.173	25.812	9.219	1.177	2.505	1.523	179	2.311	639	17.553	43.365
		P/KM	16,1	12,8	05,5	08,8	43,2	15,3	01,9	04,1	02,5	00,3	03,8	00,9	28,8	72,0
	>15000	MK/A	13.259	10.858	2.643	8.459	35.219	13.696	1.575	1.917	2.244	60	3.167	935	23.594	58.813
		P/KM	22,1	18,1	04,4	14,1	58,7	22,3	02,5	03,2	03,7	00,0	05,3	01,2	38,2	86,9
2	1- 4999	MK/A	1.209	2.929	1.161	2.940	8.239	7.163	937	727	686	305	271	298	10.387	18.626
		P/KM	05,4	13,3	05,2	13,3	37,2	28,6	03,7	03,3	02,7	01,2	01,2	01,6	42,3	79,5
	5000- 9999	MK/A	4.420	7.976	3.630	6.166	22.192	8.324	1.062	1.753	1.188	72	1.072	513	13.984	36.176
		P/KM	07,8	13,9	06,2	10,8	38,7	14,3	01,8	03,0	02,0	00,1	01,9	00,7	23,8	62,5
	10000-14999	MK/A	6.478	10.555	4.550	6.460	28.043	10.174	1.422	3.814	1.175	163	1.587	979	19.314	47.357
		P/KM	08,7	14,3	06,2	08,8	38,0	13,3	01,9	05,1	01,5	00,2	02,1	01,2	25,3	63,3
	>15000	MK/A	11.771	11.259	5.375	7.431	35.836	10.718	1.463	34.575	1.435	102	2.755	1.141		
		P/KM	14,9	14,3	06,7	09,4	45,3	14,1	01,9	44,0	01,6	00,1	03,5	01,2		
3	1- 4999	MK/A	11	1.680	300	250	2.241			350		120	2			
		P/KM	00,1	27,9	04,9	04,1	37,0			05,8		01,9	00,0			
	5000- 9999	MK/A	7.228	10.236	3.762	7.198	28.424	11.815	1.835	3.645	1.605	128	1.752	798	21.578	50.002
		P/KM	10,4	14,7	05,6	10,3	41,0	16,2	02,3	05,2	02,3	00,1	02,5	00,8	29,4	70,4
	10000-14999	MK/A	6.207	11.923	5.312	5.286	28.728	10.700	1.226	2.060	1.286	191	1.519	611	17.593	46.321
		P/KM	06,1	11,8	05,2	05,2	28,3	10,6	01,2	02,0	01,2	00,1	01,5	00,6	17,2	45,5
	>15000	MK/A	10.750	15.537	8.335	10.284	44.906	12.669	1.848	6.294	1.564	163	2.613	1.234		
		P/KM	10,5	15,3	08,1	10,0	43,9	12,6	01,8	06,2	01,5	00,1	02,5	01,1		
4	1- 4999	MK/A	764	3.485	1.000	2.926	8.175		507	2.114	848	68	190	520		
		P/KM	02,4	09,2	03,2	09,4	24,2		01,4	06,8	01,9	00,1	00,6	01,1		
	5000- 9999	MK/A	4.301	6.056	2.227	4.044	16.628	7.220	1.206	1.371	1.138	46	1.069	439	12.489	29.117
		P/KM	08,0	11,3	04,1	07,5	30,9	11,5	01,8	02,5	02,1	00,0	01,9	00,7	20,5	51,4
	10000-14999	MK/A	5.709	8.015	3.024	5.072	21.820			718	1.504		1.418			
		P/KM	08,1	11,4	04,3	07,2	31,0			01,0	02,1		02,0			
	>15000	MK/A														
		P/KM														

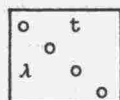
() Tiedot epäluotettavia

ALOM.YYPPI	KANTAJUOKKA	KUOL. RAKINE RENGAS KOKKAM	YHT. PAKAT	M.202	NAK.	VEROT	SAI+H	KOKKO	MUUT	YHT.	YHT.
1	1-4444 MKVA PKM	5.038	5.865	5.444	8.153	7.208	1.545	1.516	4.93	12.817	51.846
	2000-4444 MKVA PKM	4.245	2.340	1.444	3.888	8.200	1.150	5.370	1.250	14.233	20.201
	10000-14444 MKVA PKM	4.020	1.223	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	21.0	63.8
	>12000 MKVA PKM	13.522	10.828	8.444	12.513	13.444	1.212	1.212	0.0	32.204	28.813
	1-4444 MKVA PKM	1.500	5.450	1.141	8.153	7.103	1.51	1.51	0.0	10.387	18.656
	2000-4444 MKVA PKM	4.245	1.444	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	13.284	20.176
	10000-14444 MKVA PKM	4.020	1.223	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	10.314	17.323
	>12000 MKVA PKM	11.111	11.522	8.444	12.513	13.444	1.212	1.212	0.0	32.2	63.3
2	1-4444 MKVA PKM	1.500	5.450	1.141	8.153	7.103	1.51	1.51	0.0	10.387	18.656
	2000-4444 MKVA PKM	4.245	1.444	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	13.284	20.176
	10000-14444 MKVA PKM	4.020	1.223	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	10.314	17.323
	>12000 MKVA PKM	11.111	11.522	8.444	12.513	13.444	1.212	1.212	0.0	32.2	63.3
3	1-4444 MKVA PKM	1.500	5.450	1.141	8.153	7.103	1.51	1.51	0.0	10.387	18.656
	2000-4444 MKVA PKM	4.245	1.444	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	13.284	20.176
	10000-14444 MKVA PKM	4.020	1.223	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	10.314	17.323
	>12000 MKVA PKM	11.111	11.522	8.444	12.513	13.444	1.212	1.212	0.0	32.2	63.3
4	1-4444 MKVA PKM	1.500	5.450	1.141	8.153	7.103	1.51	1.51	0.0	10.387	18.656
	2000-4444 MKVA PKM	4.245	1.444	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	13.284	20.176
	10000-14444 MKVA PKM	4.020	1.223	1.115	3.213	8.513	1.113	1.53	0.0	10.314	17.323
	>12000 MKVA PKM	11.111	11.522	8.444	12.513	13.444	1.212	1.212	0.0	32.2	63.3

TILASTOLLISEN MERKITSEVYYDEN TESTAAMINEN

Kustannuskeskiarvojen erojen tilastollista merkitsevyyttä on testattu käyttäen yleensä t-testiä ja eräissä poikkeustapauksessa λ -testiä.

Oheiseen kuvaan on merkitty t- ja λ -testeistä saatujen tilastollista merkitsevyyttä osoittavien merkintöjen sijoitus taulukoissa. t-testin tulokset ovat taulukoissa lävistäjän yläpuolella ja λ -testin arvot lävistäjän alapuolella.



Taulukoissa käytetyt merkinnät ovat seuraavat:

- tilastollinen merkitsevyys
 - ero ei ole merkitsevä
 - . merkitsevyys 80 %:n todennäköisyydellä
 - / - " - 90 " - " -
 - x - " - 95 " - " - , mitä pidetään jo merkitseväenä erona
 - x/ - " - 98 " - " -
 - xx - " - 99 " - " -
 - xxx - " - 99.9" - " -
- muut merkinnät
 - s = keskihajonta
 - n = havaintojen lukumäärä

Taulukko 1. Ajosuorite-erojen merkitsevyys km-kustannuksessa (λ -testi)

Ammattimaiset: ajoneuvotyyppi 1

Ajosuorite	Km-kustannus	s	s ²	n	s ² :n	Tilastollinen merkitsevyys				Kantavuus (kg)
						1	2	3	4	
< 20 000	1	191	127	16 000	12	1 330		x/	xxx	/
20 000 - 40 000	2	68	20	400	12	33	xx		xxx	x
40 000 - 80 000	3	47	14	196	29	6,8	xxx	xxx		/
80 000 - 120 000	4	31	8	64	3	21	xxx	xxx	xx	
120 000 - 160 000	5	61	-	-	1	-				
< 20 000	1	206	147	22 000	8	2 750		/	xxx	/
20 000 - 40 000	2	91	47	2 200	24	920			.	-
40 000 - 80 000	3	51	10	100	34	2,9				/
80 000 - 120 000	4	42	7	49	5	9,8				
< 20 000	1	177	68	4 600	25	184		xxx	xxx	xxx
20 000 - 40 000	2	85	28	780	137	5,7	xxx	xxx	xxx	xxx
40 000 - 80 000	3	60	15	225	391	0,58	xxx	xxx	xxx	x
80 000 - 120 000	4	43	7	49	35	1,40	xxx	xxx	xxx	
20 000 - 40 000	1	106	48	2 300	7	330		xxx	xxx	x
40 000 - 80 000	2	71	22	490	72	6,8			x	/
80 000 - 120 000	3	60	21	440	27	16,3				-
120 000 - 160 000	4	54	14	196	6	33				
40 000 - 80 000	3	84	28	780	26	30				x
80 000 - 120 000	4	64	10	100	9	11,1				

Taulukko 2. Kantavuuserojen merkitsevyys km-kustannuksessa (t-testi)

Ammattimaiset: ajoneuvotyyppi 1

Kantavuus	Km-kustannus		1/n	s ²	n	s ² n	Tilastollinen merkitsevyys				Ajosuorite
							1	2	3	4	
3 000 - < 5 000	1	191	0,083	16 000	12	192 000		-	-		<20 000
5 000 - 8 000	2	206	0,125	22 000	8	176 000					
	3	177	0,04	4 600	25	115 000					
3 000 - < 5 000	1	68	0,083	400	12	4 800		-	x	x	20 000-40 000
5 000 - 8 000	2	91	0,042	22 000	24	528 000			-	-	
8 000 - 10 000	3	85	0,0075	780	137	107 000				/	
	4	106	0,143	2 300	7	16 100					
3 000 - < 5 000	1	47	0,034	196	29	5 700		xxx			40 000-80 000
5 000 - 8 000	2	51	0,029	100	34	3 400		xxx			
8 000 - 10 000	3	60	0,0026	225	391	88 000			xxx	xxx	
10 000 -	4	71	0,014	490	72	35 300				x/	
	4	84	0,038	780	86	20 300					
3 000 - < 5 000	1	31	0,33	64	3	132	/	xx			80 000-120 000
5 000 - 8 000	2	42	0,20	49	5	245		-	/	xx	
8 000 - 10 000	3	43	0,029	49	35	1 720			xxx	xxx	
10 000 -	4	60	0,037	440	27	11 900				-	
	4	64	0,111	100	9	900					

Taulukko 3. Ajokustannukset eri kuljetuslaji-tavararyhmissä (p/km) ja kustannuserojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi) (amm., AT 1, ajos. = 40 - 80 tuh.km/v, kantavuus = 5 - 8 t)

Kuljetuslaji-tavararyhmä	Km-kustannus		s	s ²	n	s ² n	Tilastollinen merkitsevyys				
							1/n	2	3	4	5
1:10	1	63	16	256	185	47 300	0,0054	-	x/	-	-
1:20	2	61	14	196	37	7 250	0,027				
1:60	3	57	10	100	47	4 700	0,021				
2:50	4	59	16	256	13	3 320	0,077				
4:70	5	56	3	9	2	18	0,5				

Taulukko 4. Kuljetuskustannus eri kuljetuslaji-tavararyhmissä (p/tkm) ja kustannuserojen tilastollinen merkitsevyys (t-testi) (amm., AT 1, ajos. = 40 - 80 tuh.km/v, kantavuus = 5 - 8 t)

Kuljetuslaji-tavararyhmä	Tkm-kustannus		s	s ²	n	s ² n	Tilastollinen merkitsevyys				
							1/n	2	3	4	5
1:10	1	25	116	13 500	157	2120 000	0,0064	-	-	-	-
1:20	2	15	4	16	32	512	0,031			xxx	-
2:20	3	17	14	196	17	3 330	0,059			xx	-
5:50	4	36	23	529	17	9 000	0,059				-
4:70	5	20	6	36	4	144	0,25				-

Selitykset:

1:10 soran ja maan ajoa
 1:20 puutavaraa (pinotavaraa)
 1:60 sekalaista massatavaraa
 2:20 tukit, sahatavara
 2:50 elintarvikkeita (pakkauksina)
 4:70 nestemäistä polttoainetta
 5:50 elintarvikkeita (jakelukuljetuksina)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	Numero	
																																																																																Autotyyppi	
																																																																																Auton kokonaiskantavuus	
																																																																																Käyttövoima	
																																																																																Matkamittarin lukema alussa	
																																																																																Matkamittarin lukema lopussa	
																																																																																Polttoainemäärän muutos säiliössä	
																																																																																Lisäys/vähennys	
																																																																																Tietyyppi	
																																																																																Päällyste	
																																																																																Tavaran laatu	
																																																																																Lähtökunta	
																																																																																Kuormaustermiinali	
																																																																																h min.	Kuormausaika
																																																																																Kuormausmenetelmä	
																																																																																Kuorman suuruus	
																																																																																Yksikkö	
																																																																																Kuljetusetäisyys	
																																																																																Keskinopeus	
																																																																																Määräkunta	
																																																																																Purkaustermiinali	
																																																																																h min.	Purkausaika
																																																																																Purkausmenetelmä	
																																																																																Paluumatka	
																																																																																h min.	Kokonaisaika
																																																																																Ajotulo kuormalta	
																																																																																Matkoja päivässä	
																																																																																Kuljetusloji	
																																																																																Ostettu polttoainetta	
																																																																																Ostettu voiteluainetta	

